



**Neuza Sofia Lisboa
dos Santos**

**Análise e proposta de melhoria do fluxo de
materiais: Caso de estudo**



**Neuza Sofia Lisboa
dos Santos**

**Análise e proposta de melhoria do fluxo de
materiais: Caso de estudo**

Relatório de projecto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais, por todo o apoio e suporte que me deram ao longo da minha vida.

o júri

Presidente

Prof. Doutora Ana Luisa Ferreira Andrade Ramos
Professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Cristovão Silva
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra (Arguente)

Prof. Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira
Professor auxiliar da Universidade de Aveiro (Orientador)

agradecimentos

Agradeço aos meus pais e irmão porque tudo o que sou hoje é devido ao carinho, amor e apoio que sempre me deram.

Ao João Amândio, um obrigado pela paciência e constante apoio.

Um especial agradecimento ao Prof. Dr. Luís Miguel Ferreira, meu orientador, pelo tempo dispensado, pelas suas opiniões e suporte.

Estou muito grata à Eng.^a Anabela Neves, minha orientadora na empresa, e ao Eng.^o Rui Pereira, líder de grupo, por todo o tempo despendido comigo neste projecto, por todos os conselhos e especialmente por terem acreditado em mim.

Um especial agradecimento a todos os meus colegas de trabalho que tanto me ajudaram e apoiaram e sem os quais não teria chegado aqui.

palavras-chave

BPS, tempos de repacking, embalagem, fluxo de materiais, acondicionamento de materiais, SNP, manuseamento de materiais.

resumo

O presente trabalho propõe-se a analisar e melhorar o fluxo de materiais dentro da organização. O projecto é composto pela introdução à ferramenta SNP24 que compreende a normalização das quantidades fornecidas ao longo de toda a cadeia. Este inicia-se com análise da embalagem e sugestão de melhoria ao fornecedor, sucedendo-se a negociação e respectiva avaliação da implementação. Pretende-se assim, reduzir desperdícios bem como o tempo de repacking dentro da organização.

keywords

BPS, time of repacking, packaging, material flow, materials handling, SNP24, material handling.

abstract

This study aims to examine and improve material flow within the organization. The project consists in the introduction of the SNP24 tool in order to standard the quantities supplied throughout the supply chain. This starts with analysis of the packaging and improvement suggestions to the supplier, succeeding the negotiation and implementation of their assessment. The aim is to reduce waste and the time of repacking within the organization.

Índice

| | |
|---|----|
| 1. Introdução | 1 |
| 1.1 Enquadramento | 1 |
| 1.2 Objectivos..... | 2 |
| 1.3 Organização do documento | 3 |
| 2. Revisão da literatura | 5 |
| 2.1 A importância do controlo de materiais | 5 |
| 2.2 O armazém | 6 |
| 2.2.1 Elementos de um armazém | 6 |
| 2.2.2 Custos do armazém | 7 |
| 2.2.3 Actividades dentro de um armazém | 7 |
| 2.2.4 Manuseamento de material | 10 |
| 2.2.5 Custos de manuseamento de material..... | 18 |
| 3. Caso de estudo..... | 21 |
| 3.1 Apresentação do Grupo Bosch | 21 |
| 3.2 Introdução ao SNP24 – Standard number of parts in ST | 23 |
| 3.2.1 Motivação | 23 |
| 3.2.2 Porquê SNP número base: 24?..... | 25 |
| 3.2.3 Factores a ter em conta na definição do NPK nos processos | 27 |
| 3.3 Implementação do SNP24 na Bosch de Ovar..... | 29 |
| 3.3.1 Área de aplicação do SNP24..... | 29 |
| 3.3.2 Etapas de implementação | 30 |
| 3.3.3 Processo de implementação | 31 |
| 4. Conclusões e trabalhos futuros..... | 59 |
| 4.1 Conclusão | 59 |
| 4.2 Trabalhos futuros | 60 |
| Referências bibliográficas | 62 |

| | |
|---------------|----|
| Anexos | 63 |
| Anexo A | 63 |
| Anexo B..... | 64 |
| Anexo C..... | 65 |
| Anexo D | 66 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1- Tarefas dentro do armazém (Adaptado: Frazelle, 2002) | 8 |
| Figura 2 - Actividades comuns do armazém (Adaptado: Frazelle, 2002) | 9 |
| Figura 3 - Implementação do SNP24 ao longo da cadeia (Adaptado: Bosch Intranet, 2011) .. | 24 |
| Figura 4 - SNP24 ao longo das empresas Bosch Security Systems | 26 |
| Figura 5 - NPK ao longo dos vários processos (Adaptado: Bosch Intranet, 2011)..... | 27 |
| Figura 6 - Área de aplicação do SNP24 (Adaptado: Bosch Intranet, 2011)..... | 29 |
| Figura 7 - Etapas de implementação ao longo do value stream (Adaptado: Bosch Intranet, 2011) | 30 |
| Figura 8 - Processo de implementação do projecto SNP24..... | 32 |
| Figura 9 – Caixa colectiva do produto "FLEX ECO XF" do <i>value stream</i> CVBS | 34 |
| Figura 10 - Fases de implementação do projecto SNP24..... | 35 |
| Figura 11 - SNP 24 ao longo do value stream CVBS | 36 |
| Figura 12 - Verificação da implementação do NPK (Adaptado: Bosch Intranet, 2011)..... | 37 |
| Figura 13 - Contentores normalizados da Bosch Ovar..... | 40 |
| Figura 14 - Sugestão de concordância com o NPK do <i>value stream</i> | 42 |
| Figura 15 - Sugestão de equilíbrio entre a qualidade e o tempo de repacking | 43 |
| Figura 16 - Sugestão de melhor utilização da embalagem | 44 |
| Figura 17 - Sugestão de eliminação do repacking | 44 |
| Figura 18 - Sugestão de retorno da embalagem..... | 45 |
| Figura 19 - Sugestão de unitização de carga | 46 |
| Figura 20 - Identificação de produtos customizados..... | 46 |
| Figura 21 - Identificação de produtos não customizados | 47 |
| Figura 22 - Sugestões de quantidade por lote | 47 |
| Figura 23 - Material comum em diferentes <i>value streams</i> | 49 |
| Figura 24 - Fluxograma do processo..... | 50 |
| Figura 26 - Avaliação de modificação com custos | 51 |
| Figura 25 - Avaliação de sugestão sem custos | 51 |
| Figura 27 - Nova sugestão após negociação..... | 52 |
| Figura 28 - Implementação por fornecedores no mês de Maio..... | 54 |
| Figura 29 - Evolução do projecto SNP24..... | 54 |

Índice de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Factores que afectam o desempenho do manuseamento do material | 17 |
| Tabela 2: NPK dos vários <i>value streams</i> (Adaptado: Bosch Intranet, 2011) | 33 |
| Tabela 3: Metas de implementação do SNP24 | 36 |
| Tabela 4: Definição de métricas | 38 |
| Tabela 5: Percentagem de implementação inicial do SNP24 | 39 |
| Tabela 6: Número de fornecedores por <i>value stream</i> | 39 |
| Tabela 7: Actualização do estado do fornecedor | 42 |
| Tabela 8: Custo de transporte com a redução de peças por embalagem | 48 |
| Tabela 9: Poupança no transporte com o aumento de peças por embalagem | 48 |
| Tabela 10: Avaliação da nova sugestão | 52 |
| Tabela 11: Alteração não aceite mas justificável | 53 |
| Tabela 12: Evolução da abordagem dos fornecedores | 53 |
| Tabela 13: Percentagem de implementação do SNP24 | 55 |
| Tabela 14: Poupança com a redução de tempo de repacking | 56 |

Abreviaturas

| | |
|-----|--|
| BPS | <i>Bosch Production Systems</i> |
| ST | <i>Security Systems</i> |
| CSI | <i>Communication, Security and Imaging</i> |
| SNP | <i>Standard Number of Parts</i> |
| NPK | <i>Number of Pieces per Kanban</i> |
| SAP | <i>Systems, Applications and Products in Data Processing</i> |
| VMI | <i>Vendor Managed Inventory</i> |
| ECN | <i>Engineering Change Notification</i> |
| SMT | <i>Surface Mounting Technology</i> |

1. Introdução

1.1 Enquadramento

Com o desenvolvimento do capitalismo mundial e sobretudo a partir da Revolução Industrial, a logística tornou-se cada vez mais importante. A Era Industrial, caracterizada pela produção em massa e pelo elevado consumo de produtos, conduziu à criação de armazéns com o objectivo de acumular um elevado stock de produtos finais para que nenhuma venda fosse perdida por falta de inventário (Ackerman, 1997). Foi ainda necessário desenvolver canais de distribuição que permitissem o escoamento dos produtos, verificando-se assim o papel abrangente da logística.

Segundo U.S. Council of Logistics Management a “Logística é a parte do processo da cadeia de abastecimento que planeia, implementa e controla de modo eficiente e eficaz os fluxos e o armazenamento de bens, serviços e informação relacionada, do ponto de origem ao ponto de consumo, de acordo com as necessidades dos clientes” (Tradução do autor CLM, 1991).

Com a abertura a mercados mundiais e consequentemente o aumento da competitividade, começou a surgir a necessidade de focalização em aspectos relacionados com a redução de custos e tempo de entrega. Esta necessidade de liderança por custos levou à actual filosofia *Lean Manufacturing* que consiste na redução de sete tipos de desperdícios: excesso de produção, excesso de tempo de espera, excesso de transporte, excesso de processamento, excesso de inventário, excesso de movimentos e defeitos (Rich, et al., 2006). Eliminando estes desperdícios, a qualidade melhora e o tempo e custo de produção diminuem. Assim, os pontos-chave do *lean manufacturing* são a qualidade total imediata onde se pretende “zero defeitos”, detecção e solução dos problemas na origem, a minimização do desperdício com a eliminação de todas as actividades que não têm valor agregado, a melhoria contínua com a redução dos custos, o aumento de produtividade e a partilha de informação.

Esta filosofia compreende ainda os processos “pull” onde os produtos são ditados pelo cliente final e não empurrados para o fim da cadeia de produção. Pela flexibilidade, onde se pretende produzir rapidamente diferentes lotes de grande variedade de produtos sem comprometer a eficiência devido a menores volumes de produção. E por fim, a construção e manutenção de uma relação a longo prazo com os fornecedores tomando acordos para partilhar o risco, os custos e a informação. Em suma, pretende-se a obtenção de materiais correctos, no local correcto, na quantidade correcta, minimizando o desperdício, sendo flexível e aberto a mudanças.

Actualmente, o conceito de logística é uma parte integrante e importante do negócio de uma empresa dividindo-se em 5 funções inter-relacionadas: 1) estabelecimento de contactos, 2) informação, 3) transporte, 4) inventário e 5) armazenamento, manuseamento de material e embalagem (Bowersox & Closs, 1996). Nesta última função identificada, o armazenamento resulta directamente da existência de stocks, os quais são uma realidade em qualquer empresa, mesmo naquelas que mais defendem o *Just-in-Time*. Por outro lado, o armazenamento implica actividades de carga e descarga, de movimentação e de “aviamento” de encomendas, globalmente designadas por manuseamento. Dentro do armazém, o manuseamento de materiais é uma actividade importante onde os produtos devem ser recebidos, movimentados, alocados, classificados e montados de forma a satisfazer as exigências dos clientes. A mão-de-obra e o capital directamente investido em equipamentos de manuseamento de materiais são elementos significativos do custo logístico total. Quando mal desempenhado, o manuseamento de materiais pode resultar em danos substanciais nos produtos pelo que quanto menos o produto é manuseado, menor é o potencial de danificar o produto, e a eficiência total do local de armazenamento aumenta (Cooper, et al., 2009).

O armazenamento e manuseamento dos materiais no armazém, em conjunto, são responsáveis por cerca de 20% dos custos de distribuição e de 25% dos custos logísticos (excluídos os custos de posse). Destes custos, 50% são imputáveis à mão-de-obra e 25% ao espaço, sendo os restantes distribuídos basicamente por equipamento, energia e materiais (Vasconcelos, 2009). Um factor que tem elevada influência no manuseamento de materiais é a própria dimensão do produto e a sua embalagem. O peso, o volume e os danos potenciais às embalagens determinam as exigências de transporte e de manuseamento de materiais. Quando a embalagem não é projectada para um processamento logístico eficiente, o desempenho geral do sistema é prejudicado (Cooper, et al., 2009). Assim, é importante analisar o tipo de embalagem dos produtos e a sua contribuição no tempo de manuseamento dos materiais de forma a otimizar o fluxo de materiais ao longo de toda a cadeia de valor.

1.2 Objectivos

Este trabalho surge no âmbito do mestrado de Engenharia e Gestão Industrial e de um estágio curricular na Bosch Security Systems em Ovar com o objectivo de dar continuidade ao projecto SNP24.

O projecto SNP24 resulta da visão *Bosch Production Systems* (BPS) que compreende uma melhoria contínua na qualidade e diminuição de custos nos vários processos. Com este projecto,

pretende-se uma optimização do fluxo de materiais ao longo de toda a cadeia desde a concepção do produto até aos centros de distribuição.

Para tal, é utilizado o número 24 como número base comum em *Security Systems* (ST) com o objectivo de conseguir que sejam fornecidos os materiais em lotes com quantidades iguais, múltiplas ou divisores de 24, ao longo dos diferentes processos e para as diferentes famílias de produtos onde estes são utilizados.

Para que as quantidades de material enviadas estejam de acordo com esta normalização, existe a necessidade de análise e alteração do acondicionamento do material e da sua embalagem. Assim, o objectivo principal deste projecto é estender a implementação do SNP24 aos fornecedores externos de forma a reduzir o manuseamento de material, diminuir o tempo de *repacking*, melhorar controlo de inventário e rastreio de material na organização.

Com este projecto pretende-se uma poupança no tempo de manuseamento de materiais e com isto reduzir os custos associados ou aumentar a capacidade da actividade.

1.3 Organização do documento

O documento está dividido em três partes principais. Na primeira encontra-se o enquadramento teórico que envolve a gestão e manuseamento de materiais, tendo como base atingir os objectivos deste caso de estudo. A segunda parte é composta com a introdução ao conceito SNP24, com a parte prática da implementação deste conceito, bem como com a evolução da sua implementação nos fornecedores externos. Para finalizar, a terceira parte contém as principais conclusões assim como os trabalhos futuros que poderão vir a ser efectuados na organização.

2. Revisão da literatura

2.1 A importância do controlo de materiais

Para quase todas as organizações, em qualquer sector da economia, o controlo de fluxo de materiais dos fornecedores até ao cliente ou consumidor é uma actividade essencial. Ao longo de toda a cadeia de aprovisionamento surgem pontos de armazenamento ou apenas de espera dos mais diversos materiais: matérias-primas, componentes, equipamentos, itens de apoio, produtos não acabados e produtos acabados. A importância do controlo de fluxo de materiais é hoje reconhecida por todos. O investimento total em existências e na sua gestão é enorme. Para além disso, existe geralmente um importante potencial de redução de custos associado a uma gestão mais eficiente das existências, tendo em consideração o custo de oportunidade do capital necessário para as manter (Costa, Dias, & Godinho, 2010). É importante investir e desenvolver métodos e modelos de gestão de existências de forma a integrar informação sobre o fluxo de materiais de toda a cadeia e consequentemente melhorar e reduzir custos associados à gestão das existências.

De forma a melhor compreender a importância da gestão das existências, é relevante referir os respectivos custos associados. Costa et al. (2010) distinguem os custos das existências entre os custos de posse, custos de encomenda ou preparação e custos de escassez ou ruptura. Os custos de posse são os “custos de oportunidade do capital que é necessário para adquirir esses bens e que a eles fica afecto enquanto não forem vendidos ou utilizados. Trata-se do principal custo de existências e deve, em princípio, ser medido através da rentabilidade esperada que deixa de se obter por ter esse capital aplicado em existências, em vez de o utilizar num investimento ou projecto alternativo”. Em suma, são os custos associados à manipulação de materiais, à conservação dos bens (espaço de armazenagem e outros aspectos), seguros, possíveis taxas de imposto, roubos e segurança.

O outro custo associado é o custo de encomendar ou de preparação. Este custo é associado ao aprovisionamento e é considerado um custo fixo no sentido de estes serem independentes da quantidade de itens do lote que é encomendado ou que se recebe. Normalmente remete a custos de preparação ou de *set-up*, custos administrativos de processar encomendas bem como a manipulação e recepção dos itens encomendados. Neste último, apesar de alguns destes custos dependerem da quantidade encomendada em cada lote, correspondem na maior parte a custos fixos.

Por fim, os custos de escassez ou ruptura compreendem uma situação em que o item é pedido e não pode ser entregue imediatamente levando a que o cliente espere pelo item que pediu ou adquira um produto substituto dirigindo-se a outro fornecedor.

A gestão das existências compreende uma relação entre as várias actividades organizacionais como as compras, a produção, o marketing, o armazém, planeamento, entre outros. Só com um bom equilíbrio entre os vários objectivos conflituosos, que reflectem as diferentes actividades e objectivos de uma organização, é que é possível uma optimização dos custos acima referidos (Costa et al., 2010). A necessidade de tempo e utilização de espaço para uma boa gestão das existências leva directamente à necessidade e importância de utilização de um armazém.

2.2 O armazém

O armazém tornou-se uma competência chave, uma arma estratégica que muitas empresas usam para alcançar uma posição competitiva. Embora seja considerada por muitos uma actividade que não acrescenta valor ao produto, uma actividade adicional de custo a evitar, segundo (Tompkins & Smith, 1998) o “verdadeiro valor do armazém consiste em ter o produto certo, no sítio certo e no tempo certo”.

2.2.1 Elementos de um armazém

O armazém tem como funcionalidades receber os materiais de uma fonte, aloca-los até serem requeridos, recolher os materiais quando necessários e enviar os materiais para o respectivo cliente. Para tal, conta com três elementos: espaço, equipamento e pessoal. Segundo Ackerman (1997), o espaço do armazém é um bem útil e o seu preço pode ter grandes variações dependendo da procura. Por vezes, é um bem tão escasso que a aquisição de um espaço adicional torna-se impossível. Estes custos elevados são, muitas das vezes, compensados com mudanças de requisitos nos outros elementos: o equipamento e o pessoal. O equipamento consiste em aparelhos de manuseamento de materiais como prateleiras, transportes, hardware e software que permitem o funcionamento do armazém. Alguns equipamentos são desenhados especialmente para poupar espaço mesmo que tal exija muito trabalho. Para finalizar, o elemento mais crítico do armazém é o pessoal. O desempenho dos trabalhadores faz muitas das vezes a diferença na eficiência de um armazém. Comparando com o pessoal, a contribuição do espaço e equipamento para a eficiência do armazém, é bastante pequena.

2.2.2 Custos do armazém

Analisando agora o armazém pela perspectiva de custos, verificamos que a mão-de-obra é também um dos custos a que mais é dada importância nos custos totais de um armazém. Segundo (Simchi-Levi et al., 2003), os custos do armazém dividem-se em custos de manuseamento, custos fixos e custos de armazenamento. Os custos de manuseamento são custos de trabalho que são proporcionais ao fluxo de materiais no armazém enquanto os custos fixos não são proporcionais à quantidade de material que circula no armazém, tendo muitas vezes uma relação directa com o tamanho do armazém. Os custos de armazenamento representam os custos de posse de stocks que são proporcionais à média do nível do inventário.

Estes custos representam uma série de actividades inerentes ao armazém.

2.2.3 Actividades dentro de um armazém

Ballou (2004) defende de forma generalista que todo o sistema de manuseamento de materiais dentro de um armazém é representado por três actividades primárias: carga e descarga de materiais, movimentos para o armazém e do armazém e *re-packing*. Por outro lado, Frazelle et al. (2002) defendem que dentro de um armazém existem oito tarefas específicas como podemos verificar na figura 1: recepção, *pré-packaging* (opcional), arrumação, armazenagem, *order picking*, *packaging* (opcional), agrupamento e unitização e envio.

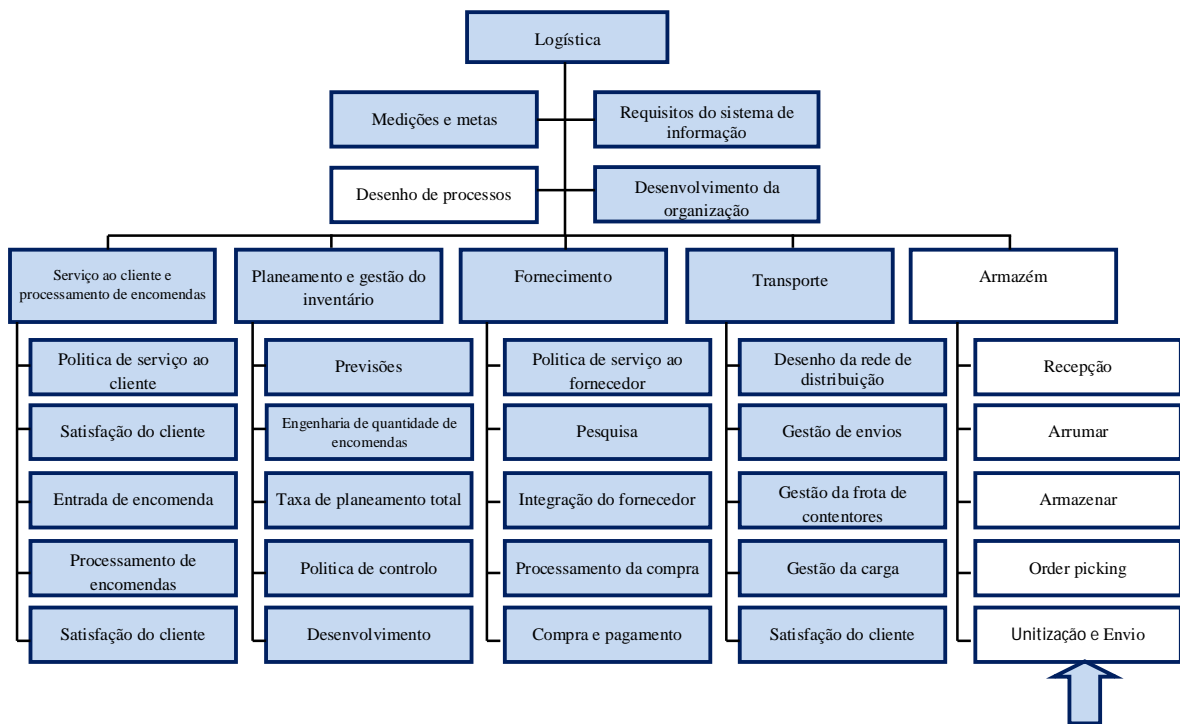


Figura 1- Tarefas dentro do armazém (Adaptado: Frazelle, 2002)

A recepção consiste em várias tarefas entre as quais receber o material que chega ao armazém ordenadamente, verificar se a quantidade e qualidade dos materiais que chegam está correcta e reencaminhar os materiais para a outra tarefa onde são requeridos.

Pre-packaging é a tarefa realizada quando os materiais são recebidos do fornecedor a granel e como tal necessitam de ser embalados individualmente ou em quantidades definidas ou em combinações com outros materiais de forma a formarem kits ou assemblagens. Nesta tarefa, os materiais podem ser todos processados de uma só vez ou serem processados mais tarde.

Arrumar o material é o acto de colocar o material na respectiva localização. Esta tarefa inclui manuseamento de material, verificação da localização e atribuição do material.

Armazenar é guardar o material no respectivo sítio até este ser requerido. O método de armazenar depende do tamanho, quantidade de itens e características de manuseamento do produto ou do seu contentor.

Por outro lado, *order picking* é o processo de retirar o material do seu local de armazenamento de acordo com as quantidades requeridas. É o serviço básico que o armazém fornece aos seus clientes e a função principal para o qual os armazéns são desenhados.

Packaging pode ser realizado como um passo opcional após o processo de *order picking*. Como na tarefa de *pré-packaging*, os componentes individuais são agrupados numa quantidade específica e colocados em contentores para um uso mais prático. Desempenhar esta tarefa depois do *order picking* dá a vantagem de maior flexibilidade na utilização do material em mão pois os itens individuais estão disponíveis para serem utilizados na configuração da embalagem que for necessária exactamente antes de serem utilizados.

O agrupamento consiste na acumulação de vários produtos finais para satisfazer uma encomenda que tenha mais que um tipo de produto final.

Por fim, a unitização e envio pode corresponder a várias tarefas como verificar se as encomendas estão completas, embalar o produto convenientemente para ser enviado, preparar os documentos para o envio, pesar a carga, acumular encomendas para proceder ao envio, carregar o transporte com as respectivas encomendas.

Na figura seguinte (Figura 2), podemos verificar como as diferentes tarefas se relacionam:

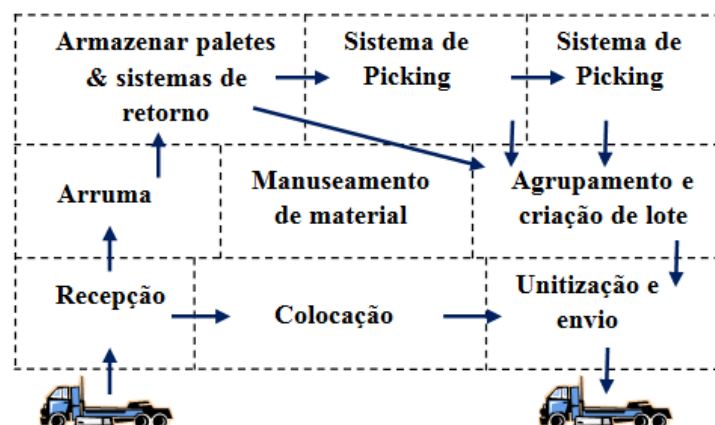


Figura 2 - Atividades comuns do armazém (Adaptado: Frazelle, 2002)

A tarefa *pré-packaging* e *packaging* são as tarefas a que Ballou (2004) designa por repacking. Segundo este, esta é muita das vezes a actividade de manuseamento mais crítica devido ao trabalho intensivo resultante do manuseamento de pequenos volumes de encomendas e relativamente mais caro que as outras actividades de manuseamento, sendo uma variável que influencia o movimento de materiais ao longo de toda a cadeia da empresa.

2.2.4 Manuseamento de material

Segundo Arora e Shinde (2007), em qualquer tipo de indústria existe sempre uma actividade em comum: o manuseamento de material. A importância dada a esta actividade é maior nas empresas cujo rácio entre custos de manuseamento e custo final do produto é elevado. O manuseamento de material não envolve apenas movimentação de material mas também a sua embalagem e o próprio armazém. Arora (2007) argumenta que o “manuseamento do material é responsável por 80% dos custos de trabalho indirectos numa empresa”.

É uma realidade que o melhoramento do manuseamento de materiais origina vantagens à empresa através da redução de tempo e poupança de espaço mas não acrescenta valor directamente ao produto. O dinheiro dispendido para movimentar o material não pode ser recuperado pelo que devemos rapidamente otimizar o sistema de manuseamento de material. Um abastecimento contínuo às linhas de produção pode aumentar significativamente a produtividade.

A optimização do sistema de manuseamento do material dentro de uma empresa tem como vantagens a redução do manuseamento de material e os respectivos custos indirectos de trabalho, possibilita o aumento da produtividade, uma melhor utilização do espaço e instalações, reduz custos de transporte, diminui a fadiga dos trabalhadores, melhora o ambiente de trabalho, reduz tempos de espera (bottlenecks), gera flexibilidade, melhora a segurança e reduz acidentes, optimiza o fluxo de materiais, reduz o retorno de materiais e reduz inventários.

Por outro lado, esta actividade tem as desvantagens de um elevado investimento inicial em equipamentos, necessidade de constante formação dos trabalhadores para operarem os sistemas de manuseamento de materiais, necessidade de manutenção e custos com as instalações.

Os grandes objectivos na gestão de manuseamento de materiais são a redução do tempo, redução de manuseamento, optimização dos requisitos dos equipamentos e operadores, optimização do sistema operacional e optimização do design do sistema.

Redução do tempo

Qualquer tempo perdido durante a produção não ajuda a empresa a atingir as suas metas, portanto todos os esforços devem ser feitos para poupar tempo. Para tal, é importante saber onde o tempo inútil (não produtivo) está. Em qualquer indústria, o tempo é consumido principalmente em três coisas: tempo de espera, tempo de carga e descarga e tempo de viagem.

O tempo de espera é o tempo perdido na espera de materiais, tempos de *set-ups*, tempos de trabalho e espera de equipamentos. Estes tempos perdidos podem ser derivados a congestionamentos dentro da empresa bem como externamente. Os tempos de espera podem não estar directamente relacionados com o manuseamento de materiais mas devem ser reduzidos o máximo possível, embora não possam ser eliminados.

O tempo de carga e descarga é o tempo directamente relacionado com o manuseamento de materiais, como colocar o material na máquina para ser processado ou colocar o material no armazém. Em geral, quanto maior a unidade carregada ou descarregada, maior é a redução que pode ser feita no tempo. Portanto o equipamento utilizado deverá reduzir o tempo de carga e descarga.

O tempo de viagem é o tempo perdido na viagem de um ponto ao outro dentro da empresa e fora da empresa. Este está essencialmente relacionado com a velocidade do equipamento e a distância percorrida. O tempo de distância pode ser minimizada utilizando velocidades rápidas e curtas distâncias.

Redução do manuseamento

Não importa o que é preciso ser manuseado desde que o seu manuseamento minimize o manuseamento por si só. O objectivo é reduzir o manuseamento e através disto, outros princípios serão automaticamente preenchidos.

A redução do manuseamento pode ser feita utilizando os seguintes meios:

- A) O conceito de unitização da carga;
- B) Contentor apropriado;
- C) Métodos apropriados e mudanças de processos;
- D) Selecção apropriada de embalagens e equipamentos;
- E) Minimizar *backtracking*;
- F) Melhoramento de *layout*.

A) Unitização de carga

A utilização de caixas colectivas pode levar a poupanças de trabalho nos centros de distribuição uma vez que esta agrupa várias caixas mais pequenas dentro de uma única caixa maior de forma a reduzir o número de peças manuseadas. Existem várias formas de unitização de embalagens, sendo a mais comum a paletização. A carga de uma palete com várias embalagens menores pode ser agrupada através de vários tipos de fita adesiva. Desde fitas fáceis de cortar a fitas com forte ou fraca resistência à tracção. Isto evita que as embalagens saiam fora da palete e ao mesmo tempo proporciona uma fácil remoção.

A carga da palete pode também ser unida através de película aderente. Isto é, uma fita de plástico que embrulhada à volta da carga e depois aquecida forma uma envolvente exterior apertada à volta da palete que fornece protecção bem como uma carga integral. Cintas ou fitas podem também ser utilizadas para estabilizarem a carga. A desvantagem da unificação ocorre quando a caixa de uma unidade é estragada levando a que toda a carga seja novamente manuseada.

B) Contentor apropriado

Muitos produtos são seleccionados e enviados em menores quantidades que as paletes. Os custos de *order picking* e de manuseamento são tipicamente resultantes do custo por contentor. Cada unidade de produto dentro do contentor representa uma porção de custos de manuseamento. Aumentando o número de unidades dentro do contentor, o custo de manuseamento por unidade pode ser reduzido drasticamente bem como o custo do material por contentor. Normalmente, muitos produtos finais são vendidos em conjuntos, formando múltiplos de 6, 12 ou dez. Muitas vezes isto é resultante da identificação de encomendas com diversas quantidades parte das vendas, identificando unicamente estes múltiplos como solução. Mas quando os conjuntos de vendas são em quantidades de 96, 100, ou mais, não existe necessidade de embalar os produtos em múltiplos menores. O uso de caixas colectivas que se aproximam tipicamente da quantidade vendida ou da quantidade de encomenda mais económica, pode reduzir o manuseamento e consequentemente o custo de manuseamento por unidade.

C) Métodos apropriados e mudanças de processos

Todas as indústrias diferem entre si em dimensão, tipo de produto produzido, instalações e avanço tecnológico. É importante haver um estudo e compreensão da actividade da empresa para que se apliquem os métodos de gestão de manuseamento de materiais apropriados. Os processos

devem ser alterados de acordo com a evolução da empresa para dar melhor resposta ao mercado. Só é possível a optimização de processos quando existe uma compreensão transversal à empresa e se estuda a tendência dos mercados.

D) Selecção apropriada de embalagens

Um trabalhador do armazém pode fazer várias actividades entre as quais a recepção, alocação, manuseamento e o envio de materiais. Todos os produtos, à excepção de alguns materiais a granel, são empacotados de alguma forma. Além da principal embalagem, que tem contacto directo com o produto, existe ainda um acondicionamento intermediário e secundário como a caixa de cartão com a publicidade do produto bem como um contentor de distribuição que identifica e agrupa múltiplos das embalagens secundárias. Além das actividades referidas, o trabalhador do armazém tem ainda de lidar com o tamanho e peso do conjunto total.

Funções da embalagem

A embalagem tem quatro funções: a protecção, acondicionamento, informação e utilidade.

A embalagem deve proteger o produto contra os perigos comuns que acontecem no armazém e na distribuição. Estes vão desde a compressão derivado do empilhamento, dos choques e vibrações resultantes do transporte e manuseamento, bem como protecção contra as mudanças de temperatura, humidade e infestações. A qualidade de acondicionamento de uma embalagem é a sua capacidade de resistir à perda ou derrame e o seu método de acondicionamento varia consoante o tipo de produto. Por outro lado, a informação da embalagem pode consistir em mensagens de aviso bem como a lista de componentes que contém. Para o gestor do armazém, a informação mais importante consiste na informação que permite identificar a embalagem correcta. Por fim, a utilidade da embalagem consiste na conveniência de abrir ou fechar a embalagem. No armazém, a utilidade traduz-se na facilidade e eficiência de manusear a unidade na alocação.

Naturalmente, o fabricante procura o custo mínimo para estas funções, mas o departamento de logística deve-se preocupar com todos os problemas que envolvem o armazém e o transporte do produto. Claramente que a embalagem representa o compromisso entre o custo mínimo desejado pelo fabricante e a robustez mínima necessária para a protecção do produto na sua passagem pelos vários canais de transporte e armazém.

Idealmente, a estrutura da embalagem deve fornecer acondicionamento suficiente para que a embalagem, juntamente com a robustez e características do produto, seja igual à sua envolvente

em cada etapa. Menos que o acondicionamento necessário, leva a dano do material. Mais que o acondicionamento necessário leva a custos. As variáveis destas equações estão constantemente a mudar e raramente são conhecidas precisamente. As variáveis do ambiente do transporte variam consoante o país e região. Variam ainda entre o tipo de transporte, e mesmo entre camiões e auto-estradas. O ambiente do armazém e os possíveis perigos podem também variar. O uso de novos materiais de embalagem pode também causar maiores variações no desempenho da embalagem. O efeito de toda esta rede é que até a melhor embalagem pode ter um fraco desempenho devido a variações na sua envolvente, nunca vistas.

↳ **Como é que a embalagem afecta o armazém**

A maioria das operações no armazém têm de lidar com as embalagens de distribuição e a robustez e dimensões desta embalagem têm um efeito directo no manuseamento e na eficiência na armazenagem. O peso de uma unidade individual afecta o manuseamento e eficiência do order picking. A resistência à compressão da embalagem e produto afecta a altura do empilhamento e consequentemente afecta a eficiência do sistema de armazenagem. A altura da embalagem afecta a utilização individual do espaço da prateleira. O seu comprimento e largura influenciam os padrões de empilhamento e o uso efectivo do espaço da paleta, influenciando ainda a sobreposição das embalagens onde é necessária uma paleta firme para carga e descarga.

↳ **Desenho da embalagem**

A embalagem do produto deve ser desenhada tendo em consideração todas as operações de manuseamento e de transporte que são envolvidas. Se uma embalagem é desenhada para poupar custos de manuseamento e de transporte bem como fornecer protecção, pode ser diferente de desenhar uma embalagem que minimiza os custos unicamente. Um cálculo entre estas variáveis demonstra que custos acrescidos de embalagem são justificados:

O aumento de custos com a embalagem pode ser compensado com as poupanças no manuseamento e transporte.

O desenho da embalagem deve fornecer também protecção contra danos. Assim, o desenhador deve compreender fisicamente as causas dos danos na distribuição.

O responsável pela concepção da embalagem deve também considerar riscos de maltrato do produto durante a cadeia de distribuição. Ele deve saber o que acontece à embalagem e ao produto quando este é danificado. Muitas vezes este dano só é descoberto quando o produto chega ao

consumidor final ou até mesmo quando é utilizado, não se sabendo qual o responsável. A embalagem ideal é aquela que permite revelar todo o estrago ao longo da cadeia de distribuição, identificando o responsável e consequentemente eliminar o problema.

No planeamento da embalagem para a distribuição, o designer deve considerar o valor do produto que vai ser embalado e o tempo que o produto vai estar na embalagem. “Overpackaging” é o termo popular utilizado para cartão demasiado resistente do que é necessário. *Overpackaging* pode ser um investimento económico para produtos de valor crítico ou para produtos que estão em canais de distribuição por um longo tempo ou sujeitos a um ambiente inusual ou transporte excessivo e manuseado várias vezes.

Em suma, o desenho de uma embalagem e sua identificação representa sempre um compromisso entre o desejo do fornecedor e o responsável pela concepção da embalagem. A embalagem deve ser desenhada para vários métodos de manuseamento existentes no ciclo de distribuição. Os operadores do armazém naturalmente desejam que as embalagens que eles manuseiam sejam o mais resistente possível. Os utilizadores desses armazéns sofrem com as limitações económicas das embalagens. As seguradoras querem que as embalagens sejam plenamente seguras. O resultado final é sempre o compromisso entre os vários desejos das pessoas que manuseiam a embalagem.

E) Minimizar *backtracking*

Numa fábrica pretende-se que o fluxo de materiais se direcione numa direcção: fornecedor-cliente. Ao longo dos vários postos de trabalho, existe muitas vezes o retorno de materiais para o posto anterior, como por exemplo, a sobra de material no contentor quando existe mudanças de *set up*. Este retorno de material, além da ocupação de espaço, leva a perdas de tempo na sua contagem e manuseamento, necessidade de actualização de dados em sistema, risco de perda e de dano. É do interesse da organização otimizar o seu fluxo de materiais e minimizar o *backtracking*.

F) Melhoramento de layout

O layout é definido através de um relacionamento sistemático entre os diversos departamentos, equipamentos, instalações e serviços de uma organização de forma a facilitar os processos, levando à disposição mais económica e com máxima eficiência, no mínimo tempo possível (Arora & Shinde, 2007). Pretende-se uma análise intensiva das várias variáveis de forma a

implementar o tipo de layout que atinja a máxima produtividade na organização e que reduza o manuseamento de material.

Optimização dos requisitos de manuseamento dos equipamentos e dos operadores

Pretende-se na tabela seguinte (Tabela 1) dar a conhecer os factores que afectam a selecção e trabalho do manuseamento do material:

| Factores | Descrição |
|--------------------------------------|---|
| <i>Peso total</i> | O peso total inclui o peso morto e o peso real. Para uma boa gestão de manuseamento de materiais este deveria ser baixo mas não tão baixo que afecte a necessidade extra de força e rigidez para o manuseamento do material. |
| <i>Eficiência</i> | A gestão do manuseamento do material deve ser suficientemente eficiente para garantir o cumprimento dos seus objectivos; |
| <i>Segurança</i> | O manuseamento de materiais deve ser uma actividade segura. Todos os aspectos, bem como procedimentos de trabalho standardizados, devem vir do produtor até à empresa. Este aspecto depende imenso do operador que manuseia o material. |
| <i>Estandardização</i> | O sistema de manuseamento de materiais deve ser desenhado de forma a conter partes estandardizadas o máximo possível. |
| <i>Ergonomia</i> | No desenho do sistema de manuseamento, a ergonomia deve ser considerada desde os equipamentos de manuseamento aos suportes de localização do material. |
| <i>Facilidade de operar</i> | Todo o sistema de manuseamento de materiais deve permitir uma fácil operação que abranja um trabalho seguro. |
| <i>Rapidez, tamanho e capacidade</i> | Num sistema de manuseamento de matéria, o material deve ser manuseado rapidamente, transportando o material de uma localização para outra. As dimensões do equipamento não devem ocupar muito espaço e devem ter a capacidade ajustada ao tipo de organização. Muitas vezes, a capacidade é definida por material necessário por hora. Outro aspecto importante é a versatilidade, isto é, um equipamento ou operador deve ter a capacidade de realizar várias operações. |

| | |
|---------------------------------------|---|
| <i>Risco de obsoleto</i> | Este risco ocorre nos equipamentos quando é possível comprar um equipamento muito superior ao que se tem agora em termos de eficiência, trabalho, flexibilidade, entre outros e é económico dispensar o actual pelo novo. |
| <i>Flexibilidade e adaptabilidade</i> | A flexibilidade ocorre num cenário onde é preciso que o equipamento ou operador realize diferentes operações enquanto que a adaptabilidade remete a um cenário onde é preciso realizar as operações em diferentes localizações ou diferentes ambientes. |

Tabela 1 - Factores que afectam o desempenho do manuseamento do material

Optimização do Sistema operacional

Num sistema de optimização de gestão de manuseamento de materiais, existem determinados princípios operacionais que se deve ter em conta. De forma a existir um bom fluxo de materiais ao longo de toda a cadeia de valor, deve-se mover o material o mais rapidamente possível e estabelecer operações de controlo para manter essa movimentação. As operações e os seus postos de trabalho devem ser mantidas o mais próximo possível entre si e de forma a evitar tempos de espera deve-se manter uma reserva de material à frente em cada operação, em especial nos “*bottlenecks*”.

Deve-se aliviar os operadores de produção de tarefas de manuseamento de materiais e reduzir o tempo de troca de unidades deslocando estas actividades o mais a jusante possível, isto é, no fornecedor. Por fim, deve-se desenvolver uma rápida comunicação entre a produção e o manuseamento de material.

Optimização do Design de sistemas

Ao desenhar um sistema de manuseamento de material deve-se ter em consideração determinados aspectos:

- ✓ Eliminar o manuseamento sempre que possível e manter os padrões de fluxo simples, movendo o material em linhas constantes;
- ✓ Utilizar equipamentos e métodos que estabeleçam um ritmo à produção e mantenham a taxa de fluxo de materiais o mais alta possível;

- ✓ Utilizar cargas unitizadas, trabalhando sempre para o manuseamento prático da unidade;
- ✓ Considerar não apenas o movimento dos materiais mas também das pessoas, máquinas e ferramentas;
- ✓ Desenvolver políticas de prevenção que reduzam o manuseamento de materiais;
- ✓ Colocar a segurança como prioridade no desenvolvimento de sistemas de manuseamento de material;
- ✓ Estandardizar equipamentos e métodos de forma a reduzir erros;
- ✓ Fazer o sistema auto programável e auto controlável sempre que possível;
- ✓ Combinar o manuseamento com operações de produção, incluindo selecção, inventário, *packaging*, inspecção e montagem.

Um sistema que compreenda estes aspectos no início do seu desenho permite um melhor fluxo de materiais da organização.

2.2.5 Custos de manuseamento de material

Os custos de manuseamento de materiais dividem-se em três: Custos directos, Custos indirectos e custos indeterminados.

Os custos directos dividem-se em dois tipos, os custos directos de equipamentos e os custos directos de mão-de-obra. Os custos directos de equipamentos dizem respeito aos custos de investimentos como custo de equipamentos, transportes, seguros, inspecções, instalações, depreciação do equipamento, custos com a manutenção e com combustíveis. Os custos directos com a mão-de-obra são os custos com o salário, horas extras, bónus e benefícios.

Os custos indirectos são os custos relacionados com a ocupação de espaço e inactividade de materiais. São todos os custos relacionados com a eficiência da gestão do fluxo de materiais, *layout*, formação do pessoal, perdas de tempo.

Os custos indeterminados são respectivo às mudanças de equipamentos, controlo de inventário, controlo da produção, controlo da qualidade e melhoramento de processos.

É importante identificar correctamente os custos de manuseamento de material de forma a actuar sobre eles. Esta definição contribui para exercer um controlo efectivo de forma a minimizar

os custos de manuseamento, para definir e melhorar os métodos de manuseamento de materiais e ajudar a estabelecer um orçamento ajustado.

3. Caso de estudo

3.1 Apresentação do Grupo Bosch

A Bosch deve o nome ao seu fundador, Robert Bosch (1861-1942), que apenas com 25 anos funda, em Stuttgart, na Alemanha, a sua primeira oficina de mecânica de precisão de electrónica.

O nome ficou desde sempre associado à indústria automóvel e é com a invenção do primeiro magneto de baixa voltagem, aplicado ao sistema de ignição de automóveis, que é criado o símbolo que perdura até aos dias de hoje no logótipo da Bosch e é reconhecido, em todo o mundo.

A Bosch encontra-se entre as 10 maiores empresas da Alemanha, com a sua sede em Schillerhöhe, na periferia de Stuttgart, e é responsável por 253 empresas subsidiárias, das quais 36 se situam na Alemanha e as restantes 217 estão distribuídas por todo o Mundo.

Uma das particularidades que se destaca da empresa Bosch é a sua orientação de cariz social e filantrópico. Em 1964, foi criada a Fundação ROBERT BOSCH, com o objectivo de desenvolver áreas de formação, arte, cultura e ciências. A fundação retém cerca de 92% do capital ROBERT BOSCH e utiliza os dividendos para fins de beneficência social.

O grupo Bosch opera em várias áreas tais como tecnologia automóvel, tecnologia de automação, tecnologia dos metais, tecnologia de embalagem, ferramentas eléctricas, termotecnologia, electrodomésticos, sistemas de segurança e redes de banda larga.

Em Portugal, o Grupo Bosch detém 4 unidades produtivas e um desenvolvimento comercial, tais como, Vulcano-Termodomésticos, Blaupunkt- Auto Rádio Portuguesa, Robert Bosch Travões e Robert Bosch Security Systems.

Bosch Security Systems

O início da actividade da Bosch Security Systems remota ao ano de 1920. Começou com um negócio de engenharia, instalação e manutenção de sistemas de segurança na Alemanha. Até finais do século XX o negócio manteve-se na área da instalação e expandiu-se aos países limítrofes, Austrália e Holanda.

Durante este período a Bosch Security Systems desenvolveu alguns produtos que se tornaram standards da indústria de segurança a nível europeu, entre os quais a rede de comunicação LSN (Local Security Network).

Para a expansão a nível mundial contribuiu significativamente a compra da empresa de produtos de intrusão, Detection System, no ano 2000, com sede nos Estados Unidos e com representações em vários países da Europa e Ásia que incluíam a comercialização de outros produtos de segurança. Em 2002 adquire à Philips a Divisão de Comunicações e Segurança (CSI) e torne-se numa das cinco maiores empresas, a nível mundial, de fabrico e distribuição de produtos de segurança e líder em Sistemas de Congressos.

Presente em mais de 40 países e Organizações Nacionais de Vendas, exporta através de representantes locais para quase todos os países do mundo.

Tem sede em Munique na Alemanha, sedes regionais em Eindhoven na Holanda, Singapura na Ásia e Fairport nos Estados Unidos. Fábricas nos Estados Unidos, em Portugal, na Holanda, na Alemanha e na China.

Em Portugal além da organização de marketing e vendas em Lisboa, detém uma fábrica de CCTV em Ovar onde são fabricadas, entre outros produtos, as câmaras e gravadores digitais para todo o mundo.

Mantém contratos de comercialização e cooperação com as mais importantes empresas de segurança do país.

Antes da sua integração na Bosch Security Systems, o centro de produção de Ovar foi parte da Unidade de Negócios Philips Communication, Security and Imaging (Philips CSI), tendo já anteriormente assumido outras designações dentro do grupo Philips. A sua aquisição pela Bosch Security Systems foi concretizada em Outubro de 2002.

A Bosch Security Systems Supply Center Ovar é uma unidade de produção de câmaras vídeo, monitores, gravadores digitais e acessórios para sistemas de vigilância.

O sistema de produção é baseado na filosofia *Lean*, onde a produção está relacionada a uma série de princípios como, por exemplo, o sistema *pull*, normalização, transparência, flexibilidade, orientação de processos, melhoria contínua, qualidade perfeita e envolvimento. Todos estes métodos relacionam-se entre si e são uma das apostas na optimização do manuseamento de materiais.

3.2 Introdução ao SNP24 – Standard number of parts in ST

3.2.1 Motivação

A introdução da normalização SNP24 é a base para atingir um fluxo coordenado e normalizado através dos vários *value streams* e consequentemente reduzir o inventário, o *leadtime* e aumentar a flexibilidade.

Com o SNP24 é pretendido um equilíbrio no fornecimento dos materiais, uma normalização de quantidades, ao longo de toda a cadeia, quer a montante quer a jusante. Isto é, dentro da empresa é definido um lote de pequenas dimensões para cada material e pretende-se que esta quantidade seja igual ao longo de toda a cadeia e se estenda à montagem, pré-montagem e por fim ao fornecedor.

A montante, esta quantidade é movida ao longo da cadeia até aos centros de distribuição que posteriormente vendem o produto aos clientes nas quantidades pretendidas de forma a satisfazer as suas necessidades.

A jusante, pretende-se uma concepção do produto tendo em conta a implementação do SNP24 em todos os processos. Do fornecedor, o material deve ser entregue na quantidade normalizada de forma que não hajam actividades de repacking dos materiais recebidos ou retorno dos materiais das linhas de montagem para o armazém, como podemos verificar na figura seguinte.

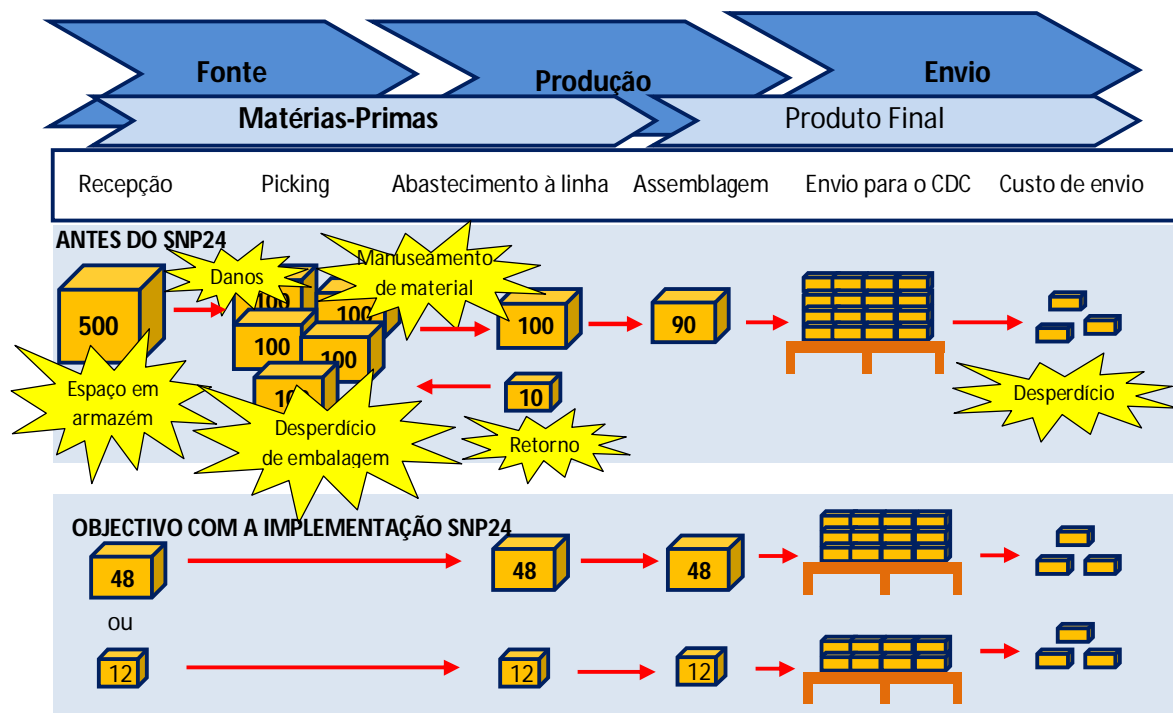


Figura 3 - Implementação do SNP24 ao longo da cadeia (Adaptado: Bosch Intranet, 2011)

A situação “Antes do SNP24” exemplifica o fluxo de material sem a implementação do SNP24 na Bosch ST de Ovar. Como podemos verificar, o material era inicialmente recebido em elevadas quantidades e alocado nessa quantidade, ocupando muito espaço em armazém. Ao fazer o picking do material, existiam elevados erros de contagem uma vez que o material estava agrupado em grandes quantidades levando a desvios de inventário. Para além disso, existia um elevado risco de dano do material devido às elevadas quantidades manuseadas. Quando o material ia para as linhas em quantidades elevadas, existia o retorno do material uma vez que este não estava ajustado à quantidade de produção por ciclo, levando à necessidade extra de manuseamento. Ao ir para o centro de distribuição, o material era enviado em grandes quantidades, havendo pouca rotatividade do material e consequentemente maior risco de dano e ocupação de espaço.

Com a implementação do projecto SNP24, o material chega do fornecedor numa quantidade constante, correspondente ao valor do NPK¹ do value stream onde é utilizado. Sendo uma quantidade certa, não existe necessidade de contagem do material, eliminando os erros de contagem, tempo de repacking, extravio de material e diminuindo o desperdício de material de embalagem. Idealmente, é requerido ao fornecedor, o envio do material em quantidades divisoras

¹ NPK- Number per Kanban. É um número múltiplo de 24, associado a cada value stream que serve como base para atingir um fluxo coordenado ao longo de todo o value stream.

ou iguais ao NPK do value stream onde o produto é utilizado, de forma a garantir flexibilidade e rápida adaptação perante flutuações de vendas.

Quando o material vai para as linhas de produção no contentor, este vai em quantidades pequenas e sempre múltiplos do NPK do value stream. Isto permite ao operador verificar visualmente se todo o material foi inserido na montagem, detectando e antecipando erros de produção. O fluxo de materiais desloca-se apenas num sentido, não existindo retorno de materiais para o posto anterior.

Quando o produto é finalizado, este é enviado para o centro de distribuição numa quantidade de lote também em concordância com o NPK do value stream.

O grande potencial na implementação do SNP24 consiste na abordagem dos materiais volumosos, pesados e dispendiosos. São nestes onde recaem a maior parte de custos de manuseamento e sendo produtos de valor elevado, existe uma maior margem de negociação para a implementação do SNP24.

No futuro, o objectivo é que a normalização SNP24 deva ser implementado em todos os lançamentos dos novos produtos, desde a sua concepção.

O objectivo final do SNP24 é estabelecer um sistema de transporte de contentores retornáveis dentro da empresa com os fornecedores locais. Tal permite reduzir desperdício de material de embalagem, reutilizar contentores de transporte, otimizar a utilização do *milkrun-train* e o supermercado nas linhas de montagem.

3.2.2 Porquê SNP número base: 24?

O objectivo de um número base comum em Security System (ST) é conseguir que sejam fornecidos os materiais em lotes com quantidades iguais para as diferentes famílias de produtos onde eles são utilizados.

Além de haver uma correspondência de quantidades dentro da empresa, pretende-se que haja uma quantidade igual por lote ao longo de todos os *value streams*, incluindo entregas entre empresas Bosch ST e entregas dos fornecedores (figura 4). O número comum da ST é válido para todo o Supply Center e os divisores e múltiplos de SNP 24 podem ser utilizados, sendo denominados por NPK (*number of pieces per kanban*).



Figura 4 - SNP24 ao longo das empresas Bosch Security Systems

A razão de o SNP ser igual ao número 24 tem a haver por várias razões. Por um lado, tem vários divisores, como o 1,2,(3),4,(6),8,12 e muitos múltiplos: 48, 72,96,120,144, levando a uma elevada flexibilidade com o SNP24.

Por outro lado, um número par tem a vantagem de utilizar melhor o espaço da embalagem que um numero ímpar.

Em geral, um número pequeno de SNP24 tem a vantagem de envio de pequenas quantidades mas tem, em muitos casos, muitos graus de liberdade o que torna novamente difícil de igualar quantidades. Por exemplo: $\text{SNP}=4 / \text{NPK}=8,20,32$ (é difícil de corresponder).

Assim, o número base do SNP é o número 24 e este é o número guia para todas as empresas Bosch Security Systems e para todos os seus *value streams*.

O NPK (Number of pieces per kanban) é um número derivado do SNP24 sendo um múltiplo ou divisor do número base do SNP24. Este deve ser definido para cada *value stream* e define-se pela quantidade por unidade transportada.

Idealmente, o NPK é igual ao longo de todo o value stream, caso não seja possível, o NPK dos processos anteriores deve ser mais pequeno que o processo seguinte para uma melhor correspondência, como se pode verificar na figura a baixo (Figura 5). Numa filosofia *Just in Time* a relação 1:1 é a ideal: $\text{NPK}=1$.

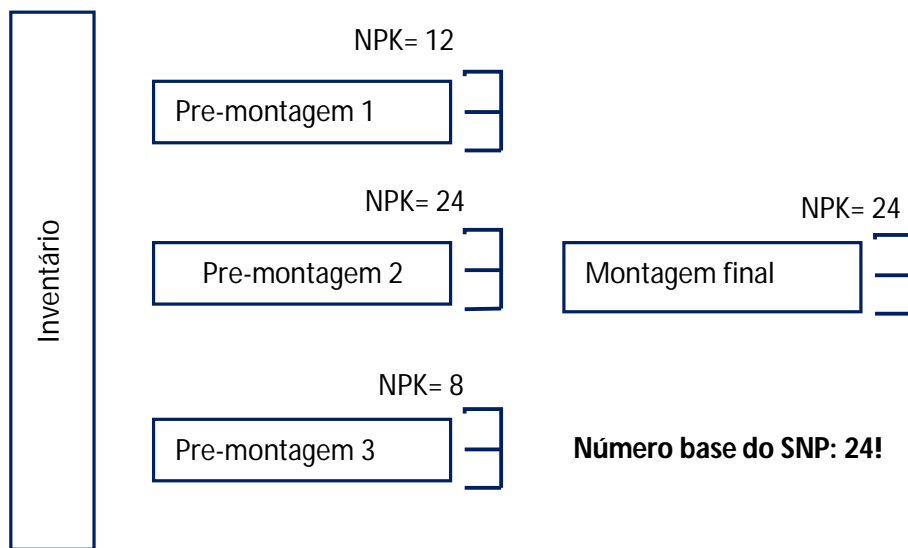


Figura 5 - NPK ao longo dos vários processos (Adaptado: Bosch Intranet, 2011)

Para uma melhor flexibilidade, principalmente em materiais comuns entre os diferentes *values streams* que tenham o NPK diferentes, é utilizado o *Lot size*. O tamanho do lote é um múltiplo do NPK que é utilizado para cada processo.

3.2.3 Factores a ter em conta na definição do NPK nos processos

Além das regras acima mencionadas, existem vários factores que influenciam a definição do NPK:

- ✓ SNP=24
- ✓ Corresponder o NPK ao longo da cadeia a jusante;
- ✓ Normalizar os lotes e o tamanho dos contentores;
- ✓ Frequência do transporte;
- ✓ Tamanho do lote;
- ✓ Esforços com a embalagem;
- ✓ Atenção a dar em caso de *rework* ou rejeição:

↳ Com a introdução do SNP ao longo de todo o value stream os esforços de repacking ou organização do material serão inferiores à situação actual. Deve-se verificar qual o esforço actual no caso de um abastecimento regular e no caso de *rework*. Os esforços no *rework* tornam-se mais transparentes com a

implementação do SNP24 e deverão ser continuamente eliminados através de resolução de problemas nos processos.

✓ Custos:

- ↳ Avaliar os custos da normalização do sistema de contentores e o impacto que tem na redução de esforços com a embalagem. Deve-se focar primeiro nas peças com elevado movimentação que exijam elevados esforços de manuseamento, libertar o material com rápida movimentação e com baixos *leadtimes* e com uma procura constante nos processo e *loop* baixo nos fornecedores locais.
- ↳ Avaliar os custos com a implementação em produtos novos, por exemplo os custos de embalagem para garantir que o tamanho da caixa iguala o NPK do value stream.
- ↳ Avaliar custos de implementação do SNP24 nos produtos existentes: avaliar os benefícios de redução de esforços com a embalagem derivados de sobras de materiais com os custos da mudança da embalagem e outros factores, por exemplo, mudança de ferramentas. Deve-se identificar os materiais fáceis de alterar e modificar automaticamente.

3.3 Implementação do SNP24 na Bosch de Ovar

3.3.1 Área de aplicação do SNP24

Pretende-se implementar o SNP24 ao longo de todo o value stream.

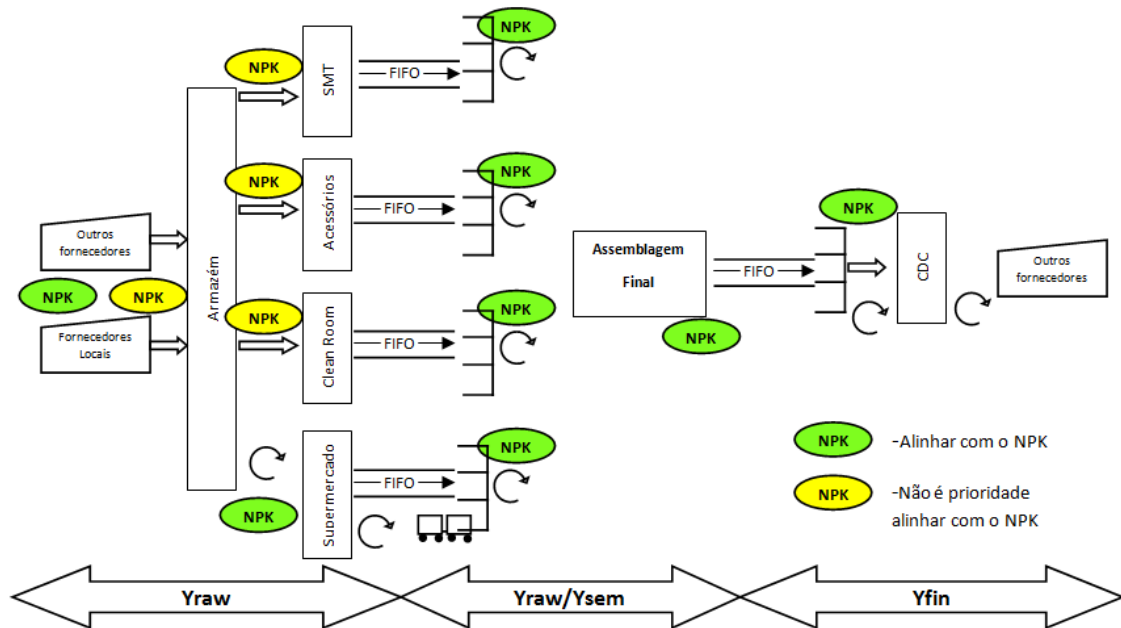


Figura 6 - Área de aplicação do SNP24 (Adaptado: Bosch Intranet, 2011)

Como podemos verificar na figura anterior (Figura 6), o projecto SNP24 estende-se ao longo de toda a cadeia de valor. Externamente, o SNP24 é aplicado à matéria-prima pelo que o fornecedor deve enviar o material nas quantidades normalizadas. Relativamente a componentes eléctricos, a implementação do SNP24 não é obrigatória devido à especificidade do material bem como à dependência entre o seu tipo de embalagem e a sua utilização, como podemos verificar no anexo A.

Após a entrada no armazém, o supermercado das linhas de produção é abastecido de acordo com os requisitos do SNP24. No entanto, para Surface mounting technology (SMT), Acessórios e Clean Room, a concordância com os requisitos não é vinculativa dada a utilização maioritária de componentes eléctricos.

Nas diferentes áreas produtivas, o SNP24 é aplicado ao longo dos postos nas pré-montagens, garantindo um ritmo no processo produtivo até à montagem final sendo enviado o produto final para o armazém em caixas colectivas de acordo com o tamanho de lote do produto.

No armazém, a construção de lote respeita também a quantidade normalizada. Contudo, para encomendas especiais (*make-to-order*) onde são produzidos produtos específicos, a quantidade enviada para o centro de distribuição não respeita o SNP24, sendo apenas produzida e enviada a quantidade pedida pelo cliente.

Quando o material é expedido do armazém, este é enviado para o centro de distribuição garantindo assim o SNP24 em todo o fluxo.

3.3.2 Etapas de implementação

Na figura seguinte (Figura 7) podemos verificar as etapas de implementação do projecto SNP24 e em que área elas se aplicam.

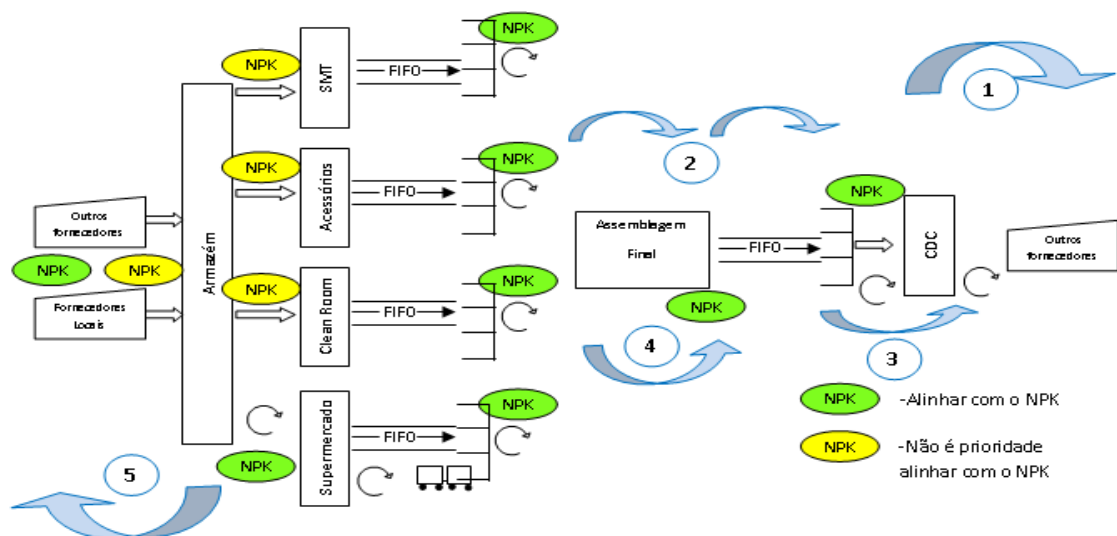


Figura 7 - Etapas de implementação ao longo do value stream (Adaptado: Bosch Intranet, 2011)

1- Número guia em ST (Security Systems) é SNP=24

A primeira etapa de implementação do SNP24 efectua-se ao longo de todas as empresas Bosch Security Systems através da definição da quantidade 24 como quantidade por lote normalizada.

2- Definir o NPK para cada value stream

Para cada empresa Bosch ST, pretende-se que se estabeleça o número base do SNP24 para cada value stream que seja igual, múltiplo ou divisor de 24.

3- Definir um ritmo até ao processo final

Pretende-se definir correctamente as quantidades ao longo de todo o value stream, isto é, estabelecer NPK que deve ser igual ao SNP do value stream, o *Lot-size* que é sempre um múltiplo do NPK e por fim a caixa colectiva do processo final tem de ser igual ao NPK ou seu divisor.

4- Alinhar as quantidades por embalagem

Fazer as alterações internas necessárias como a alteração da embalagem e especificações de acondicionamento de material através de ECNs (*Engeneering Change Notification*), actualização da informação em SAP e ajustar a quantidade da caixa colectiva.

5- Estender as alterações desde as pré-montagens aos fornecedores

Alterar passo a passo as quantidades ao longo de todo o value stream, desde as pré-assemlagens até aos fornecedores. Analisar, contactar e negociar as implementações tendo em conta as regras do SNP24 e tendo em atenção o tipo de contentor.

3.3.3 Processo de implementação

Na Bosch de Ovar, foi adaptado um processo para a implementação do projecto SNP24. O objectivo deste processo é garantir a implementação do projecto SNP24 ao longo de toda a organização, para que este conceito esteja presente quer a nível estrutural quer a nível operacional.

Na figura seguinte (Figura 8) podemos verificar os vários procedimentos da implementação do projecto SNP24 e em que etapa de implementação se enquadram.

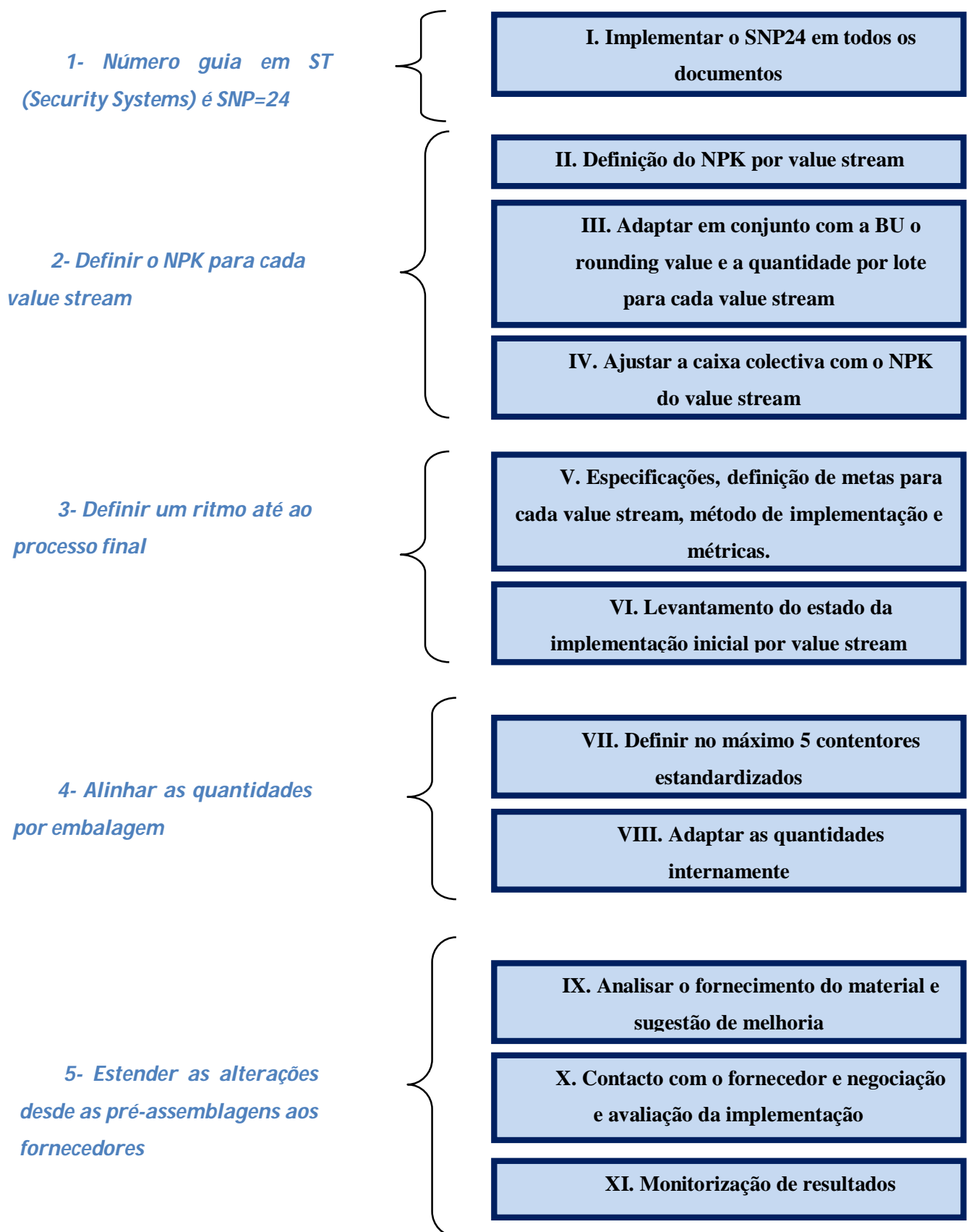


Figura 8 - Processo de implementação do projecto SNP24

I. Implementar o SNP24 em todos os documentos

O projecto SNP24 está hoje presente em todos os documentos e procedimentos na Bosch ST de Ovar. Estes dão apoio e servem de guia aos vários departamentos desde as Compras, Logística interna, Armazém, Planeamento e *Business unit* (BU) que agem em conformidade com os requisitos do SNP24 nas suas actividades diárias.

II. Definição do NPK por value stream

A definição do NPK por value stream tem por base o número 24. Para cada value stream são analisadas as previsões de venda do produto, as suas dimensões e o seu peso chegando assim ao valor do NPK.

Para os vários *value streams* existentes na Bosch ST de Ovar, foram definidos e ajustados os respectivos valores do NPK, como podemos verificar na tabela seguinte.

| Nº do VS | Designação | NPK |
|----------|------------------------|-------------|
| L19 | MIC | NPK=2 |
| L17 | Aquila | NPK=8 |
| L04 | Divar XF | NPK=4 |
| L02 | CVBS | NPK=24 |
| L09 | Vip X | NPK=12 |
| L06 | Dinion | NPK=12 |
| L18 | Radiator | NPK=8 |
| L07 | Flexidomes | NPK=12 |
| L22 | Aegis | NPK=8 |
| L14 | Concentus | NPK=8 |
| L12 | Leapfrog&Gen4P&Service | NPK=4/12/20 |

Tabela 2: NPK dos vários *value streams* (Adaptado: Bosch Intranet, 2011)

III. Adaptar em conjunto com a *Business Unit* o rounding value e a quantidade por lote para cada value stream.

As vendas dos produtos da Bosch ST de Ovar são feitas nos centros de distribuição. Quando um cliente adquire um produto da Bosch ST de Ovar, o inventário de produto acabado do centro de

distribuição baixa, gerando uma encomenda à planta de Ovar. Esta encomenda é denominada PO (*Purchase Order*) e a quantidade de encomenda deve estar de acordo com o SNP24.

Assim, foi definido para cada produto do value stream uma quantidade de lote mínima de encomenda que é igual, divisor ou múltiplo do NPK. Esta quantidade é definida tendo em conta os tempos de *set up*, a capacidade de produção do value stream, entre outros. É sempre encomendada esta quantidade mínima de lote, mesmo que a quantidade vendida no Centro de distribuição seja menor, garantindo assim o SNP24 a montante.

IV. Ajustar a caixa colectiva com o NPK do value stream

Como referido anteriormente, um value stream é uma família de produtos a que está associado um NPK. Cada value stream tem vários produtos finais, cada um com a respectiva quantidade de lote igual, múltiplo ou divisor do NPK do value stream. Assim, cada produto final deve ter a sua caixa colectiva correspondente à quantidade de lote.

No exemplo seguinte (figura 9), podemos verificar que embora o NPK do value stream CVBS seja 24, este tem vários produtos cuja quantidade por lote é divisora de 24, neste caso o tamanho do lote é 8.



Figura 9 – Caixa colectiva do produto "FLEX ECO XF" do value stream CVBS

V. Especificações, definição de metas para cada value streams, método de implementação e métricas.

A) Especificações

O projecto SNP24 em Ovar, é aplicado a todas as matérias-primas não eléctricas, como é o caso de peças mecânicas, caixas, manuais, entre outros.

Não são abordados materiais eléctricos como é o caso dos PCBs e seus acessórios, nem materiais de consumo como é o caso de colas, óleos, fios de solda e detergentes. Ficam ainda de parte os materiais aproximados, como por exemplo os parafusos, que são abastecidos em elevadas quantidades e devido às pequenas dimensões, susceptíveis a se extraviarem. Estas matérias-primas são fornecidas por fornecedores externos.

A nível interno, o projecto é aplicado a montagens feitas na área SMT onde se pretende fornecer PCBAs às linhas de produção de acordo com o NKP, não sendo aplicável à linha dos acessórios.

Assim, os value streams abordadas são o Mic, Aquila, Concentus, Gen4&Leapfrog, Radiator, Flexidomes, CVBS, Aegis, Vip X, Dinion&DinionXF e Divar.

B) Meta de implementação

O projecto SNP24 na Bosch de Ovar é um projecto a curto prazo que respeita várias fases de implementação, como se pode verificar na Figura 10. No início do projecto, o sistema “*milkrun*” ainda não estava implementado em nenhum value stream. Assim, numa primeira fase pretendeu-se uma implementação interna do SNP24 conjuntamente com a implementação do sistema *Milkrun* para novos *value streams*. Para todo o value stream ajustaram-se as quantidades de materiais enviados desde do armazém para a linha, de SMT para a linha e quantidades entre postos.

Numa segunda fase, pretende-se a implementação para os restantes *value streams* bem como uma revisão e respectiva actualização das quantidades movimentadas internamente.

A terceira fase consiste na actuação a nível de material fornecido pelo fornecedor. Isto é, pretende-se que todos os fornecedores externos enviem o material de acordo com os requisitos do projecto SNP24 obtendo assim implementações a nível do NPK externo.

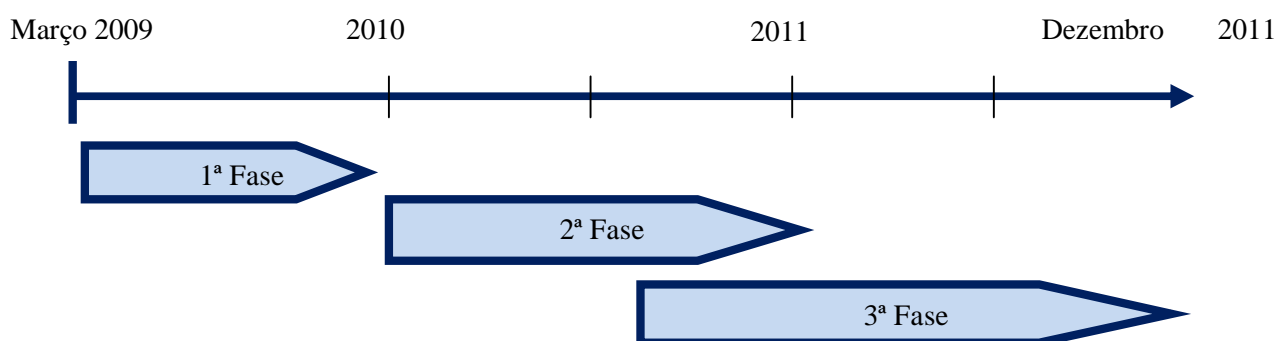


Figura 10 - Fases de implementação do projecto SNP24

Assim, para os vários *value streams* foram estabelecidas as seguintes metas:

| | 1ª fase | 2ª fase | 3ª fase |
|---------------------------|---------|---------|---------|
| <i>MIC</i> | 70% | 95% | 90% |
| <i>Flexidomes</i> | 70% | 95% | 90% |
| <i>Aegis</i> | 75% | 95% | 95% |
| <i>Concentus</i> | 70% | 95% | 95% |
| <i>Leapfrog&Gen4P</i> | 70% | 95% | 90% |
| <i>Aquila</i> | 70% | 95% | 90% |
| <i>Divar XF</i> | 70% | 95% | 90% |
| <i>CVBS</i> | 70% | 95% | 90% |
| <i>Vip X</i> | 70% | 95% | 90% |
| <i>Dinion XF</i> | 70% | 95% | 90% |
| <i>Radiator</i> | 70% | 95% | 90% |
| <i>Total</i> | 70,45% | 95% | 90,9% |

Tabela 3: Metas de implementação do SNP24

C) Definição de método

Após estabelecido os NPKs, os lot sizes e ajustada a caixa colectiva por produto final, deve-se actuar ao longo do value stream de forma a ajustar as quantidades dos materiais quer internamente, quer externamente.

Assim, para produtos existentes, alinou-se até fins de 2009, as quantidades internas do fluxo de material, isto é, entregas de materiais entre fornecedores internos. Ajustaram-se os contentores e as quantidades fornecidas pelo armazém e pela área SMT (zona de assemblagem de PCB's) às linhas de produção e das linhas de produção para o armazém e CDC. As modificações foram feitas por value stream. Na figura seguinte podemos verificar um exemplo do value stream CVBS.

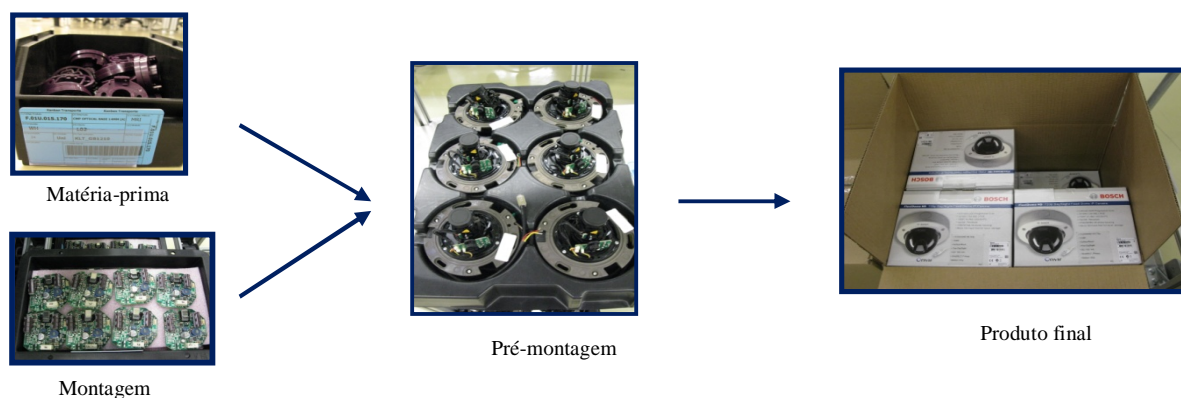


Figura 11 - SNP 24 ao longo do value stream CVBS

Relativamente ao NPK externo, pretende-se um ajuste de quantidades fornecidas pelos fornecedores de acordo com o NPK estabelecido por value stream até o fim de 2011. Para tal, foi adaptado o método de abordagem por fornecedor, abordando-se inicialmente os fornecedores com maior variedade de produtos fornecidos, expandindo para os restantes. Assim, é analisado produto a produto de um determinado fornecedor, verificando-se se as quantidades estão de acordo com o NPK ou *Lot size* e se o tipo de embalagem e acondicionamento do produto é o mais indicado na optimização da actividade de repacking. Após este levantamento, caso estejam em concordância, são actualizadas as percentagens de implementação, caso contrário, o fornecedor é contactado para respectiva alteração. Caso haja uma recusa ou custos associados à implementação é feita uma negociação com o fornecedor como na figura abaixo.

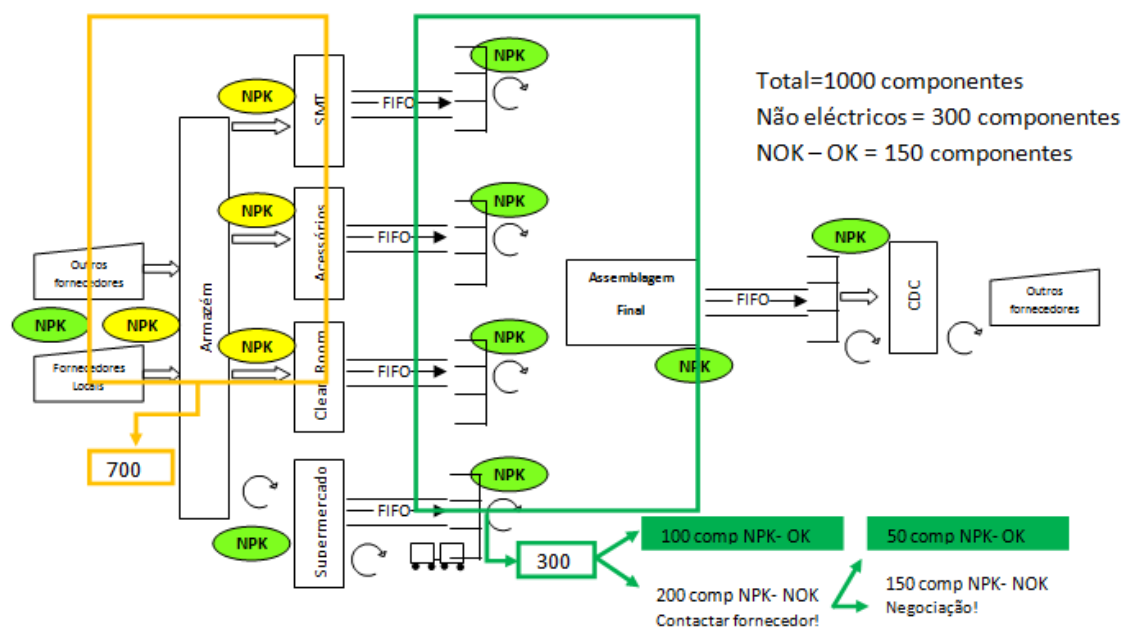


Figura 12 - Verificação da implementação do NPK (Adaptado: Bosch Intranet, 2011)

O conceito SNP24 deve ser implementado em novos produtos de forma a sincronizar o fluxo de materiais ao longo de toda a cadeia. Para novos produtos pretende-se uma implementação do projecto SNP24 desde o Centro de Desenvolvimento, passando pela produção, até ao Centro de distribuição.

Durante todo o desenho e concepção dos componentes no respectivo Centro de Desenvolvimento devem ser considerados os requisitos do SNP24, em especial na concepção da embalagem final.

Na compra dos novos componentes, o comprador técnico deve informar o fornecedor dos requisitos do SNP24 e ter em conta os mesmos na selecção do fornecedor. A implementação do SNP24 na compra inicial do produto permite uma implementação rápida, evita novos custos de desenvolvimento de ferramentas do fornecedor e elimina o tempo de negociação que é necessária quando o abastecimento do produto já está estabelecido.

Nas simulações de produção, a logística interna deve, desde início, preparar o espaço de produção, o sistema de abastecimento e definir as quantidades por contentor de acordo com o SNP24.

Uma implementação a 100% do SNP24 só é possível quando integrado no início dos processos e com uma cooperação entre os diferentes departamentos.

D) Métricas

Ao longo do projecto é necessário fazer diferentes avaliações, nomeadamente avaliar as alterações com a embalagem ou com a alteração do acondicionamento do material. Assim, foram utilizadas as seguintes métricas

- **Ta**- Tempo de manuseamento antes da implementação por lote (s);
- **Td**- Tempo de manuseamento depois da implementação por lote (s);
- **Tp**- Tempo de manuseamento poupado com a implementação por lote -> **$Tp = Ta - Td$** (s)
- **B**- (batch) Lote
- **Custo do re-packer por hora**: X (€/h)
- **Custo re-packer por segundo**: $X/3600 = Y$ (€/s)
- **P€/peça**- Poupança da implementação por peça. (€/peça)
- **C€/peça**- Custo (acréscimo) por peça com a implementação (€/peça)
- **PF**- Poupança final por peça com a implementação: **$P€/peça - C€/peça$** (€/peça)
- **CA**- Média do consumo anual do produto
- **PA**- Poupança anual com a implementação: **$PA = PF * CA$** (€)

| Tempo Antes (segundos) | Tempo Depois (segundos) | Poupança (segundos) | Batch | Poupança Implementação/peça (€) | Custo Implementação/peça (€) | Poupança Final (€) | Consumo anual | Poupança Anual € | Finalizado ? |
|------------------------|-------------------------|---------------------|-------|---------------------------------|------------------------------|--------------------|---------------|------------------|--------------|
| Ta | Td | TP | B | P€/peça | C€/peça | PF | CA | PA | |

Tabela 4: Definição de métricas

VI. Levantamento do estado da implementação inicial por value stream

No início de 2011 foi feito o levantamento da percentagem de implementação interna e externa do projecto SNP24 na Bosch ST de Ovar. Podemos verificar os resultados na seguinte tabela.

| | MIC | Flexidomes | Aegis | Concentus | Leap&Gen | Aquila | Divar XF | CVBS | Vip X | Dinion XF | Radiator |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| NPK OK - Internal YRaw: | 390 | 31 | 77 | 44 | 55 | 54 | 48 | 121 | 109 | 113 | 95 |
| Total Yraw & Non Electrical: | 438 | 46 | 84 | 53 | 64 | 61 | 83 | 135 | 113 | 154 | 100 |
| NPK OK YRaw- Supplier: | 294 | 13 | 38 | 42 | 25 | 26 | 39 | 30 | 20 | 72 | 51 |
| Implementação SNP24 Externo | 67% | 28% | 45% | 79% | 39% | 43% | 47% | 23% | 18% | 47% | 51% |
| Implementação SNP24 Interno | 89% | 67% | 92% | 83% | 86% | 89% | 58% | 90% | 96% | 73% | 95% |

Tabela 5: Percentagem de implementação inicial do SNP24

O MIC é o value stream com mais produtos fornecidos, representando 33% da totalidade dos materiais. Por outro lado, o value stream Flexidomes representa apenas 3% da totalidade dos materiais.

Na totalidade vão ser analisados 1331 produtos, sendo importante referir que 8% são produtos comuns, isto é, o mesmo produto é utilizado em vários *value streams*.

Na tabela 6 está representado o número de fornecedores de cada *values stream*, totalizando 157 fornecedores a abordar.

| Value stream | Nr de fornecedores |
|---------------------|---------------------------|
| Flexidomes | 23 |
| Radiator | 30 |
| Aegis | 30 |
| Aquila | 16 |
| Concentus | 17 |
| CVBS | 39 |
| Dinion XF | 40 |
| Div ar XF | 31 |
| MIC | 55 |
| Vip X | 54 |
| Leapfrog&Gen4IP | 26 |
| Total | 157 |

Tabela 6: Número de fornecedores por value stream

VII. Definir no máximo 5 contentores standardizados

Na Bosch de Ovar ST foram definidos 5 contentores normalizados que são utilizados para transportar os vários tipos de materiais existentes na planta. Todos os contentores utilizados devem ser feitos de material anti-estático dada a especificidade dos produtos produzidos.

Assim, podemos verificar na figura seguinte os 5 contentores normalizados:

| Imagem | Designação | Medidas (mm) |
|---|---------------|--------------|
|  | KLT_GB0805 | 82X173X50 |
|  | KLT_GB1210 | 123X173X100 |
|  | KLT_GB1710 | 173X245X100 |
|  | KLT_TREST5020 | 186X500X82 |
|  | KLT_CLAN053 | 200X300X44 |

Figura 13 - Contentores normalizados da Bosch Ovar

A existência de apenas 5 contentores dentro da empresa permite uma homogeneidade e facilidade em estabelecer quantidades por contentor de acordo com o SNP24. Consoante o tipo de material, é atribuído um contentor e uma quantidade que permita um aproveitamento do espaço e

um bom fluxo de material. O objectivo deverá ser ter o contentor o mais pequeno possível de forma a ter o NPK mais pequeno. Reduzindo a quantidade por contentor, a frequência de transporte aumenta levando à rotatividade do material e baixo inventário no supermercado. Por outro lado, aumentando a quantidade por contentor, o tamanho do contentor aumenta e o seu peso aumenta trazendo várias desvantagens.

A relação de um NKP ser igual a um contentor totalmente preenchido é o ideal mas não obrigatório: se o conjunto de contentores (= *kanban*) se tornar demasiado grande, também um NPK poderá representar vários contentores.

VIII. Adaptar as quantidades internamente em sistema

A Bosch ST de Ovar utiliza vários softwares que dão suporte nas diferentes actividades entre os quais o sistema SAP (*Systems, Applications and Products in Data Processing*), VMI (*Vendor Managed Inventory*). Estes softwares auxiliam na gestão de inventário e como tal estes devem estar actualizados com os vários parâmetros do SNP24. Assim, ao longo da implementação do projecto devem ser actualizados o MOQ (*Minimum order quantity*) e o RV (*Rounding value*) para todos os produtos, como podemos verificar no exemplo do anexo B. O MOQ é a quantidade mínima de encomenda que é igual ou múltiplo do Rounding Value. Por outro lado, o *Rounding value* é a quantidade de produto por embalagem, devendo estar de acordo com o SNP24.

Como referido anteriormente, com o projecto SNP24, pretende-se uma normalização das quantidades em todo o fluxo do value stream. Externamente, pretende-se que os fornecedores enviem os produtos nessas quantidades de forma a reduzir a actividade de repacking no armazém. Pode ser necessário fazer modificações a nível de embalagem e acondicionamento do produto para ir ao encontro dos requisitos do SNP24. Por vezes, estas modificações necessitam de aprovação do Centro de desenvolvimento ou do Gestor de projecto, sendo necessário actualizar a documentação técnica do produto. Esta aprovação é feita através da criação de uma ECN (*Engineering Change Notification*) que é enviada do centro de desenvolvimento do respectivo produto para a planta de Ovar, como se pode verificar no anexo C.

IX. Analisar o fornecimento do material e sugestão de melhoria

Pretende-se até ao fim de 2011 atingir uma implementação externa total de 90,9% do SNP24 na Bosch ST de Ovar. Para tal, é necessário analisar todos os componentes fornecidos e alinhar a sua embalagem ou acondicionamento aos requisitos do SNP24.

Seguidamente vão ser apresentados as situações típicas de acondicionamento de material identificadas na Bosch de Ovar e as respectivas soluções para implementação do projecto SNP24.

A) Concordância com o NPK do value stream

Caso o produto esteja de acordo com o NPK, é actualizado o estado do produto como “ok” na base se dados do projecto SNP24, como podemos verificar no anexo D. Quando todos os produtos fornecidos pelo fornecedor estão de acordo com o SNP24, é actualizado o estado do fornecedor como “Tudo OK”.

| FORNECEDOR | Estado | Data | Finalizado? |
|----------------------------|---------|------------|-------------|
| ALBEA ALUMINIUMBEARBEITUNG | TUDO OK | 26.04.2011 | SIM |

Tabela 7: Actualização do estado do fornecedor

Quando as quantidades não estão de acordo com o NPK do value stream, é feita a sugestão de melhoria ao fornecedor, como se verifica no exemplo seguinte.



| Acondicionamento actual | Sugestão de modificação | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Descrição: →10 peças por saco de plástico →NPK=8 →Sobram duas peças por a bastecimento NOK | Descrição: →Retirar duas peças | Conclusão: →8 peças por saco →Eliminação de erros de contagem →Optimização do espaço no armazém OK |

Figura 14 - Sugestão de concordância com o NPK do value stream

O material passa a ser abastecido em sacos de 8 peças, ficando em concordância com o NPK do value stream, eliminando a “sobra” de 2 peças na caixa e reduzindo o espaço ocupado em armazém.

B) Equilíbrio entre a qualidade e o tempo de repacking.

No exemplo seguinte estamos perante um cabo que é enviado separadamente dentro de um saco de forma a proteger o produto contra a humidade em todo o seu percurso. O contentor é abastecido em conjuntos de 12 cabos pelo é necessário abrir cada saco até completar o contentor, levando a um elevado desperdício de tempo.



| Acondicionamento actual | Sugestão de modificação |
|--|---|
|  |  |
| Descrição: | Descrição: |
| →Saco individual por peça; | →Remover saco individual |
| →Conjunto de cabo anilha e porca | →Redução de desperdício de material |
| →NPK=12 | → Diminuição de tempo de repacking |
| →Acondicionamento contra a humidade | |
| →Peça simples de baixo valor monetário | →Qualidade garantida |

Figura 15 - Sugestão de equilíbrio entre a qualidade e o tempo de repacking

Com a colocação de 12 cabos dentro de um saco, a qualidade do produto é garantida e o tempo de repacking diminui.

C) Melhor utilização de espaço da embalagem.

Neste exemplo o material é enviado em “colmeia” com 10 peças por fila, havendo a existência de espaço livre na caixa colectiva.

| Acondicionamento actual | | Sugestão de modificação |
|---|--|---|
|  |  |  |
| Descrição: →10 peças por fila, 30 peças por camada →NPK=12 →Sobram peças na caixa →Ocupação de espaço em armazém | Descrição: →Espaço suficiente para introduzir mais 2 peças por fila | Descrição: →Acréscitar duas filas à colmeia |

Figura 16 - Sugestão de melhor utilização da embalagem

A colmeia é redimensionada para 12 peças por fila, garantindo assim a conformidade com o NPK, optimização do espaço na caixa colectiva e redução de custos de transporte.

D) Aumento da responsabilidade ambiental, eliminando o “Overpackaging”

No exemplo que se segue, estamos perante uma peça plástica utilizada internamente no produto. Dado que é uma peça de plástico, não há risco de oxidação e sendo utilizada internamente no produto existe tolerância a “riscos” na peça, pelo que não existe necessidade de utilização de saco de plástico individual.

Na nova sugestão, retira-se o saco individual da peça mas mantém-se a “colmeia” devido à pressão sujeita no transporte.

| Acondicionamento actual | Sugestão de modificação | |
|---|---|--|
|  |  |  |
| Descrição: →Saco individual por peça; →4 peças por favo; →96 peças por caixa interna →10 caixas internas por caixa colectiva →Peça simples de baixo valor monetário | Descrição: →Remover saco individual | Conclusão: →Redução de desperdício de material → Diminuição de tempo de repacking |

Figura 17 - Sugestão de eliminação do repacking

E) Retorno da embalagem

O retorno da embalagem é uma das grandes finalidades do projecto SNP24. A sua implementação passa pela análise “custo de embalagem / custo de transporte”. Esta aplicação é possível para fornecedores nacionais e em especial para os que estão integrados no sistema de transporte “*milkrun* externo”.



| Blister anti-estático retornável | Blister não antistático |
|---|---|
|  |  |
| Descrição: →Blister ESD enviado directamente para a linha e retornado ao fornecedor | Descrição: →Blister colocado num contentor ESD e enviado para a linha. Retorno de blister ao fornecedor |

Figura 18 - Sugestão de retorno da embalagem

Nestes exemplos, existe reutilização de *blisters* levando à diminuição de desperdício de material, redução de custos com embalagem, diminuição de manuseamento de material e consequentemente diminuição de danos no material.

F) Unitização de carga

Perante este exemplo podemos verificar que com a unitização de carga se eliminaram os tempos e erros de contagem, minimizando o tempo de repacking.




| Acondicionamento actual | Sugestão de modificação | |
|---|--|---|
|  |  |  |
| Descrição: →60 manuais agrupadas em plástico →Risco de cortar o manual ao cortar o plástico →NPK=24 →Necessidade de contar 24 unidades: Excesso de tempo de repacking | Descrição: →Unitização de carga | Conclusão: →Tempo de repacking optimizado |

Figura 19 - Sugestão de unitização de carga

G) Produto customizado

Na planta de Ovar, podemos considerar dois tipos de matéria-prima: customizados e não customizados. Os customizados são os componentes que têm particularidades e se distinguem dos outros devendo ser tomada especial atenção à sua embalagem e forma de acondicionar. Muitas vezes, neste tipo de componentes, deve-se recorrer ao departamento de qualidade para analisar cuidadosamente se a alteração do tipo de embalagem influencia de alguma forma a qualidade do produto. É o caso das lentes ópticas, PCBs, e componentes sujeitos a oxidação.



| O-rings | Lentes |
|---|--|
|  |  |
| Descrição: →Necessidade de embalagem fechada de forma a evitar a oxidação da peça | Descrição: →Fragilidade da peça e necessidade de proteção contra riscos |

Figura 20 - Identificação de produtos customizados

Os não customizados são componentes idênticos entre si e com fácil solução. Por norma, o tipo de acondicionamento é igual ao longo de todos os produtos que lhes são semelhantes. É o caso de manuais, cds, e caixas como podemos verificar na figura 21.



| CDS | | Manuais | |
|--|---|---|--|
|  | → |  | |
|  | → |  | |
| Descrição: | | | |
| → Unitização do material da forma mais económica | | | |

Figura 21 - Identificação de produtos não customizados

H) Definição da quantidade por lote

Existem várias quantidades por lote que estão de acordo com o NPK do value stream. A quantidade ideal a sugerir ao fornecedor pode nem sempre ser a mais vantajosa.

No exemplo que se segue, ambas as alterações vão ao encontro dos requisitos do SNP24, no entanto, é necessário ter em atenção o impacto que a modificação tem nos custos de transporte. Para fazer uma correcta avaliação é necessário recorrer ao departamento de expedição e fazer a avaliação das respectivas propostas.

| Acondicionamento actual | | Primeira sugestão | | Segunda sugestão | |
|---|--------|---|---------|---|---------|
|  | |  | |  | |
| NPK | 8 | Descrição: redução de peças por caixa | | Descrição: colocar o material na vertical e acrescentar uma fila, utilizando a técnica "blinde one hole" | |
| Peças por caixa | 20 | Peças por caixa | 16 | Peças por caixa | 24 |
| Total caixa colectiva | 1000 | Total caixa colectiva | 800 | Total caixa colectiva | 1200 |
| Custo de transporte por peça | 0,19 € | Custo de transporte por peça | 0,235 € | Custo de transporte por peça | 0,156 € |

Figura 22 - Sugestões de quantidade por lote

Dado que o material é abastecido em quantidades de 8, as quantidades ideais enviadas pelo fornecedor deveriam ser divisoras ou iguais a 8 para haver uma maior correspondência. Uma vez que a diminuição de peças por embalagem leva a custos, deve-se chegar à quantidade por lote através de múltiplos de 8 e analisar o respectivo impacto.

Na primeira sugestão, a quantidade de lote dobrou em relação ao NPK do value stream. Contudo, embora esteja em concordância com o SNP24, esta implementação leva a elevados custos de transporte como podemos verificar na tabela abaixo (Tabela 8).

| Tempo Antes (segundos) | Tempo Depois (segundos) | Poupança (segundos) | Rounding Value | Poupança Implementação/peça € | Custo Implementação/peça € | Poupança / peça | Consumo anual | Poupança Anual € | Finalizado ? |
|------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------|
| | | 0 | 8 | 0 | 0,046935 | -0,046935 | 13988 | -656,52678 | Não |

Tabela 8: Custo de transporte com a redução de peças por embalagem

A segunda sugestão contempla o redimensionamento da “colmeia” e a posição da peça levando a um melhor aproveitamento do espaço da caixa. Assim, podemos verificar na tabela 9 que esta implementação, além de estar de acordo com o SNP24, leva a poupanças nos custos de transporte.

| Tempo Antes (segundos) | Tempo Depois (segundos) | Poupança (segundos) | Rounding Value | Poupança Implementação/peça € | Custo Implementação/peça € | Poupança / peça | Consumo anual | Poupança Anual € | Finalizado ? |
|------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------|
| | | 0 | 8 | 0,03355 | 0 | 0,03355 | 13988 | 469,2974 | SIM |

Tabela 9: Poupança no transporte com o aumento de peças por embalagem

I) Material comum em diferentes *value streams*

Quando um material é utilizado em vários *value streams* com NPKs diferentes, deve ser analisado caso a caso de forma a se adaptar a quantidade que satisfaça todos os vários *value streams*.

No exemplo abaixo mencionado, podemos verificar que é requerida uma quantidade diferente para cada *value stream*. Assim, foi pedido ao fornecedor para enviar conjuntos de 24 sacos dado que este é o mínimo múltiplo comum dos value stream. Assim, o Kanban do value stream “Aegis” foi alterado para 96 (24x4) e o Kanban do Mic alterado para 24 deixando de ser aproximado.


| Material | Description | Qty actual / Kanban | Sugestão | Value Stream | NPK | Imagem |
|---------------|----------------------|---------------------|-----------------------|--------------|-----|---|
| F.01U.016.148 | PLASTIC BAG WITH ZIP | 100 | Conjuntos de 24 sacos | Aegis | 8 |  |
| | | 24 | | Vip X | 12 | |
| | | Apx | | MIC | 2 | |

Figura 23 - Material comum em diferentes *value streams*

Como podemos verificar, vários são os aspectos a analisar para que sejam feitas sugestões de melhorias que tenham em conta os requisitos do SNP24 e que sejam vantajosos para toda a organização.

X. Contacto com o fornecedor, negociação e avaliação da implementação

O objectivo principal do projecto SNP 24 é obter um fluxo normalizado de materiais ao longo dos vários *value streams* de forma a diminuir erros nos vários processos, diminuir desperdícios, otimizar espaço, reduzir tempo de manuseamento de material, entre outros. Contudo, várias variáveis devem ser analisadas antes da implementação do SNP24 num determinado produto, nomeadamente os custos de transporte associados. A implementação do projecto SNP24 passa pela avaliação e equilíbrio entre todos estes aspectos.

Na figura seguinte podemos verificar o fluxograma do processo.

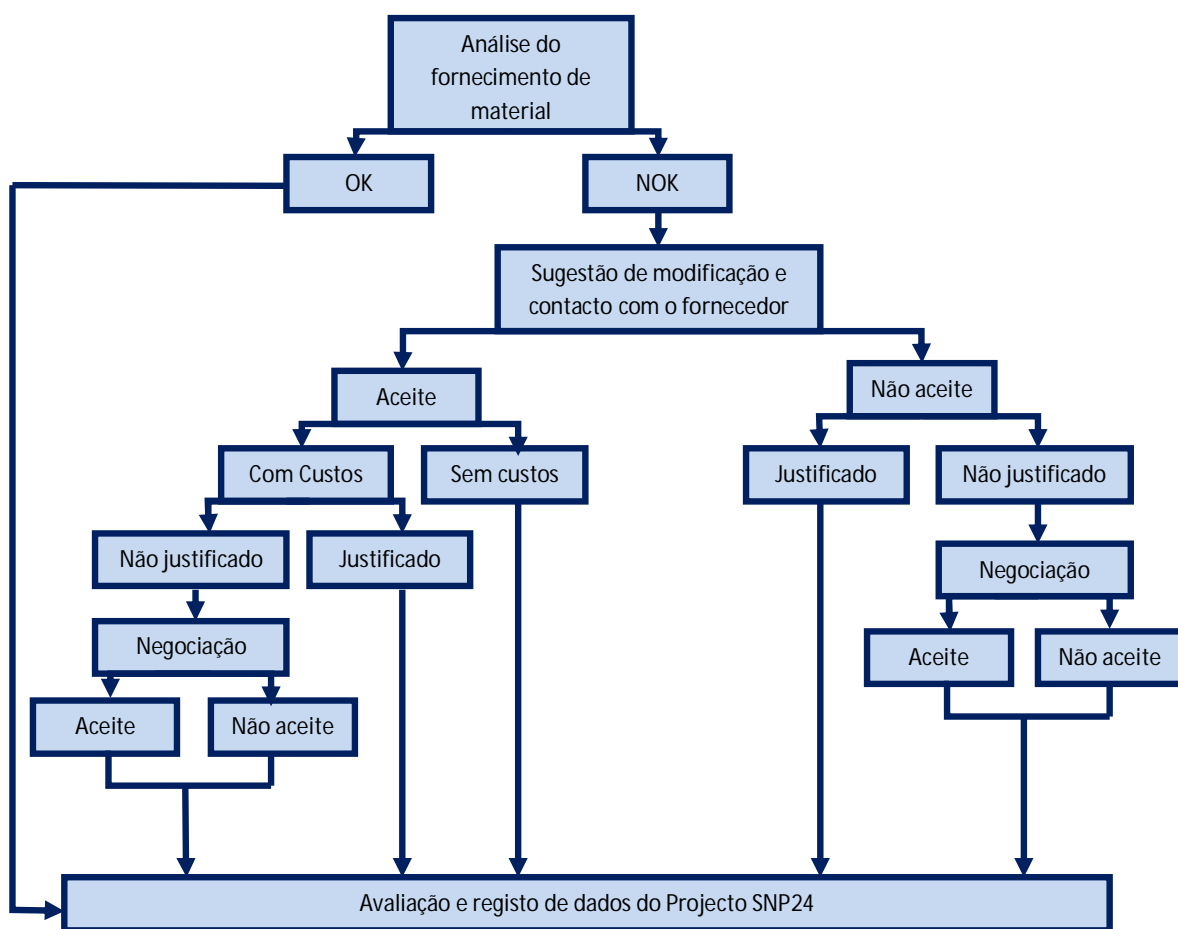



Figura 24 - Fluxograma do processo

Após a verificação de todos os produtos fornecidos pelo fornecedor, este é contactado sendo feita a sugestão da modificação.

- ✓ Se a modificação for aceite sem custos acrescentados, actualiza-se o MOQ e RV no sistema, regista-se a data de chegada do produto com a primeira modificação de forma a monitorizar a implementação e actualiza-se o dos dados do projecto SNP24.

Como podemos verificar na figura 25 foi feita uma sugestão de melhoria que não acarretou custos. Inicialmente, o material era enviado pelo fornecedor em atados com 50 peças sendo enviadas para as linhas apenas 24 peças. Assim, no primeiro abastecimento era removido o atado e retiradas 24 peças, sobrando 26 peças. Além do tempo de contagem de cada peça individual, o material ficava solto levando ao dano de material. Ao fazer o segundo abastecimento, eram novamente retiradas 24 peças, sobrando 2 peças numa paleta e levando a desperdício de espaço. Com a continuação do abastecimento, a quantidade de peças que sobravam nas paletes é sempre incerta, levando a que o *repacker* não consiga detectar visualmente um possível erro de contagem.


| Material | Descrição | Sugestão | Motivação: | Imagem |
|---------------|------------------|------------------|-----------------------------|---|
| F.01U.016.131 | VIP X SINGLE BOX | Pack de 24 peças | →Reduzir erros de contagem |  |
| | | | →Reduzir tempo de repacking | |
| | | | →Concordancia com o SNP24 | |

| Tempo Antes (segundos) | Tempo Depois (segundos) | Poupança (segundos) | Batch | Poupança Implementação/peça € | Custo Impleme ntação/peça € | Poupança / peça | Consumo anual | Poupança Anual € | Finalizado ? |
|------------------------|-------------------------|---------------------|-------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------|
| 32 | 13 | 19 | 24 | 0.002073692 | 0 | 0.00207369 | 1956 | 4.0561409 | SIM |

Figura 25 - Avaliação de sugestão sem custos

Com esta modificação sugerida, eliminaram-se as lacunas anteriores e resultaram poupanças no tempo de repacking, mais precisamente 19 segundos por cada contentor abastecido com 24 peças resultando a poupança de 26 minutos anuais. Isto leva aproximadamente a 4€ de poupança anual neste produto.

- ✓ Caso a modificação seja aceite mas haja custos associados, estes podem ser justificados ou não justificados.

| Material | Descrição | Sugestão | Motivação | Imagem |
|---------------|--|--------------------|------------------------------------|---|
| F.01U.014.705 | CONN EMC 1,5/ 4-G-3,5 1897115 4 F 3,5MM | 24 peças por caixa | → Reduzir erros de contagem |  |
| | | | → Reduzir tempo de repacking | |
| | | | → Concordância com o SNP24 | |
| | | | → Optimização do espaço no armazem | |

| Situação actual | | Resposta | | Avaliação | |
|-------------------------------|--------|--|--------|------------------|-----|
| Quantidade de peças por caixa | 50 | Custo de repacking no fornecedor por caixa | 5 € | Aumento por peça | 77% |
| Preço actual por Peça | 0,27 € | Novo preço por peça | 0,48 € | Justificado? | NÃO |

Figura 26 - Avaliação de modificação com custos

O exemplo acima (figura 26) demonstra um caso onde foi pedido ao fornecedor a alteração de uma caixa de 50 peças para 24 peças, pelo que o fornecedor propôs um acréscimo de 5 euros por cada embalagem alterada. O custo não é justificado procedendo-se à negociação:

- ✓ Após esta avaliação é feito um novo contacto com o fornecedor, quer por telefone quer com uma reunião, onde é explicado aprofundadamente em que consiste o projecto SNP24

e a sua importância em toda a Bosch Security Systems. Existe uma explicação por parte do fornecedor do acréscimo de custos e sugestão de novas propostas de ambas as partes.


| Material | Descrição | Sugestão | Motivação | Imagem |
|---------------|--|--------------------------------------|---|---|
| F.01U.014.705 | CONN EMC 1,5/ 4-G-3,5 1897115 4 F 3,5MM | 24 peças por saco de plástico | → Reduzir erros de contagem → Reduzir tempo de repacking → Concordância com o SNP24 → Optimização do espaço no armazem |  |

Figura 27 - Nova sugestão após negociação

No exemplo anterior verificou-se uma nova proposta que consistiu na mudança do tipo de embalagem: em vez de enviar o material em caixa de papel, o fornecedor envia o material em sacos de plástico. Neste caso, houve uma redução drástica de custos pelo que apenas houve um aumento de 0,01€ por peça. No entanto, numa avaliação global (tabela 10), esta alteração leva a um prejuízo de 4,32€ por ano.

Quando se verifica este tipo de situações, existe uma comunicação às chefias pelo que cabe a estes a decisão final de aceitar ou não o custo.

| Tempo Antes (segundos) | Tempo Depois (segundos) | Poupança (segundos) | Batch | Poupança Implementação/peça € | Custo Implementação/peça € | Poupança/peça | Consumo anual | Poupança Anual € |
|------------------------|-------------------------|---------------------|-------|-------------------------------|----------------------------|---------------|---------------|------------------|
| 26 | 5 | 21 | 24 | 0,002291975 | 0,01 | -0,007708 | 560 | -4,316494 |

| Situação actual | | Resposta | | Avaliação | |
|-------------------------------|--------|---|--------|------------------|------------|
| Quantidade de peças por caixa | 50 | Custo de repacking no fornecedor por saco | 0,24 € | Aumento por peça | 4% |
| Preço actual por Peça | 0,27 € | Novo preço por peça | 0,28 € | Justificado? | SIM |

Tabela 10: Avaliação da nova sugestão

Neste caso, em especial foi chegado a acordo onde a sugestão foi aprovada pelo fornecedor e os custos aceites pela Bosch ST de Ovar.

- ✓ Caso a sugestão não seja aceite, esta pode ser também justificável ou não justificável. Caso de não justificável procede-se à negociação, como no processo anteriormente descrito. No exemplo seguinte, podemos verificar um exemplo onde a modificação não é aceite mas justificável devido aos elevados custos de modificação.


| Descrição | Imagem |
|--|--|
| →Necessidade de alteração do blister de 20 para 24 |  |
| →Custos elevados com a criação do novo molde para produção do blister | |
| → Não existência de contentor normalizado com dimensões para um blister com mais 4 peças | |

Tabela 11: Alteração não aceite mas justificável

XI. Monitorização de resultados

Até ao fim de Maio de 2011 foram abordados diversos fornecedores, iniciando-se com os fornecedores que mais produtos fornecem à Bosch ST de Ovar.

Assim, podemos verificar na tabela abaixo a evolução da abordagem dos fornecedores.

| | Fevereiro | Março | Abril | Maio |
|-----------------|-----------|-------|-------|------|
| Contactado | 4 | 10 | 22 | 32 |
| Suspenso | 2 | 2 | 3 | 3 |
| Em Modificação | 5 | 10 | 10 | 12 |
| Tudo OK | 2 | 6 | 13 | 17 |
| Por contactar | 144 | 128 | 109 | 93 |
| Finalizado | 13 | 28 | 48 | 64 |
| Total | 157 | 157 | 157 | 157 |
| % Por contactar | 92% | 82% | 69% | 59% |
| % Finalizado | 8% | 18% | 31% | 41% |

Tabela 12: Evolução da abordagem dos fornecedores

A linha “contactado” são os fornecedores aos quais foram feitas as análises de fornecimento de material e dirigida a sugestão e que até à data ainda não se obteve resposta. Quando o fornecedor aceita a modificação ou entra em negociações com a Bosch ST Ovar, o estado do fornecedor passa a “em modificação”.

A linha “Tudo OK” corresponde aos fornecedores que já fornecem todos os seus produtos de acordo com o projecto SNP24. Este valor é actualizado quando, na análise de fornecimento dos produtos, todos os produtos estão de acordo com os requisitos do SNP24 ou quando o fornecedor faz as modificações sugeridas e estas já foram verificadas em armazém.

A linha “suspenso” é o número de fornecedores que por alguma razão não podem ser abordados. É o caso de previsão de fim de relação com o fornecedor ou fim de utilização dos produtos fornecidos pelo fornecedor. Quando é fim de relação com o fornecedor e existe um novo fornecedor para os produtos, a alteração é dirigida ao novo fornecedor. Quando é o fim de utilização dos produtos, não é contactado o fornecedor.

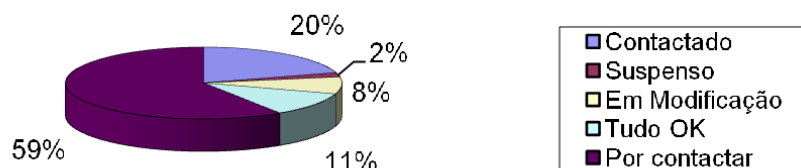


Figura 28 - Implementação por fornecedores no mês de Maio

Através da figura 28, podemos verificar que até ao fim de Maio de 2011, foram analisados 64 fornecedores correspondendo a 41% da totalidade dos fornecedores. Faltam ainda abordar 59% dos fornecedores que são responsáveis por 43% dos materiais.

No gráfico seguinte podemos verificar a evolução das implementações ao longo do tempo nos vários *value streams*.

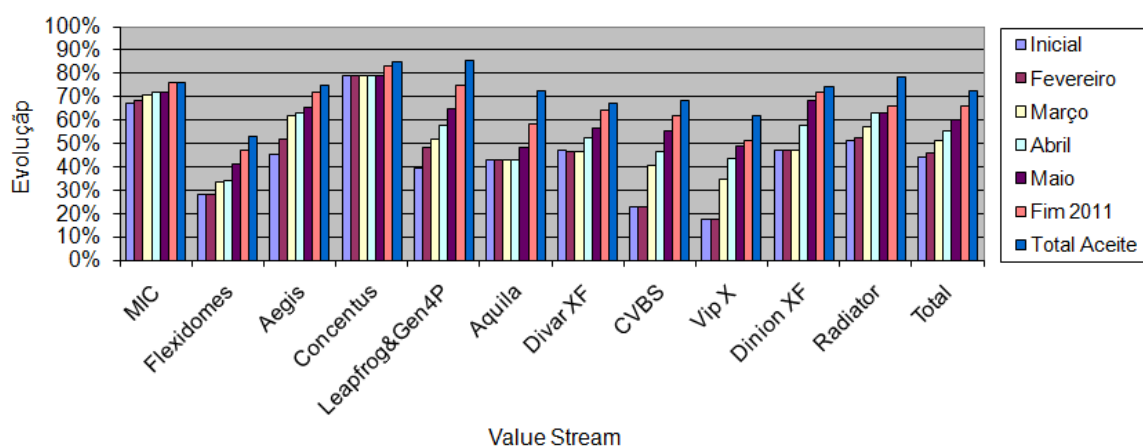


Figura 29 - Evolução do projecto SNP24

Até ao final de Maio de 2011 foram conseguidas as seguintes percentagens de implementação:

| | Inicial | Fevereiro | Março | Abril | Maio | Fim 2011 | Conseguido Fim 2011 | Total Aceite | Total Conseguido | Meta 2011 | Em falta Fim 2011 |
|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------------|--------------|------------------|------------|-------------------|
| MIC | 67% | 68% | 70% | 72% | 72% | 76% | 9% | 76% | 9% | 90% | 14% |
| Flexidomes | 28% | 28% | 33% | 34% | 41% | 47% | 19% | 53% | 25% | 90% | 43% |
| Aegis | 45% | 52% | 62% | 63% | 66% | 72% | 27% | 75% | 30% | 95% | 23% |
| Concentus | 79% | 79% | 79% | 79% | 79% | 83% | 4% | 85% | 6% | 95% | 12% |
| Leapfrog&Gen4P | 39% | 48% | 52% | 58% | 65% | 75% | 36% | 86% | 47% | 90% | 15% |
| Aquila | 43% | 43% | 43% | 43% | 48% | 58% | 15% | 73% | 30% | 90% | 32% |
| Divar XF | 47% | 47% | 47% | 52% | 57% | 64% | 17% | 67% | 20% | 90% | 26% |
| CVBS | 23% | 23% | 40% | 46% | 55% | 62% | 39% | 68% | 45% | 90% | 28% |
| Vip X | 18% | 18% | 34% | 43% | 49% | 51% | 33% | 62% | 44% | 90% | 39% |
| Dinion XF | 47% | 47% | 47% | 58% | 69% | 72% | 25% | 74% | 27% | 90% | 18% |
| Radiator | 51% | 53% | 57% | 63% | 63% | 66% | 15% | 78% | 27% | 90% | 24% |
| Total | 44% | 46% | 51% | 56% | 60% | 66% | 22% | 72% | 28% | 91% | 25% |

Tabela 13: Percentagem de implementação do SNP24

Na tabela está representada a situação inicial do projecto e a sua evolução ao longo dos meses. A coluna “Fim de 2011” representa todas as modificações aceites pelos fornecedores e que vão ser implementadas em armazém até ao fim do ano. Assim, podemos verificar na coluna “Em falta Fim 2011” que os *value streams* que se encontram mais distantes da meta estabelecida são o Flexidomes, o VipX e o Aquila. Por outro lado, o Concentus, o Mic e o Leapfrog& Gen4 são os que se aproximam mais.

A coluna “Total aceite” representa todas as modificações aceites pelos fornecedores, englobando as modificações que só serão efectivamente implementadas em armazém após 2011. Este facto é devido à necessidade de tempo para desenvolver ferramentas, tempo de alteração das embalagens, excesso de inventário no fornecedor e elevado *lead time* desde a entrada da encomenda à recepção de material.

Podemos verificar que os *value streams* com maiores percentagens de implementação durante o período foram o Leapfrog&Gen4, CVBS e VipX. Por outro lado, o Concentus, Mic e o Divar foram os *value streams* com menos percentagens de implementação durante os respectivos 5 meses. No total foi implementado 28% do projecto SNP24 de Janeiro a Maio.

Como verificado anteriormente, as implementações do projecto SNP24 trazem inúmeras vantagens para a organização sendo relevante a redução do tempo de repacking. A redução do tempo de repacking só pode ser calculada quando a implementação é verificada efectivamente em armazém de forma a ter em conta todos os aspectos que influenciam o tempo de repacking, como por exemplo o operador que faz o *picking*.

Na tabela seguinte podemos verificar ao longo dos meses a evolução das implementações registadas fisicamente em armazém e a poupança anual associada com a redução de repacking.

| | Fevereiro | Março | Abril | Maio |
|---|-----------|------------|------------|------------|
| Implementações verificadas fisicamente em armazém: | 8 | 36 | 45 | 59 |
| Poupança acumulada: | 302,76 € | 1.450,94 € | 1.968,45 € | 3.046,16 € |

Tabela 14: Poupança com a redução de tempo de repacking

Em Fevereiro, houve apenas 8 implementações verificadas fisicamente em armazém. Isto é devido ao facto de ser o mês de arranque do projecto onde apenas algumas modificações dos produtos dos fornecedores locais foram implementadas, devido ao seu baixo *lead time*, proximidade com a empresa e baixo nível de inventário de produto final. Ao longo dos meses verificou-se um aumento de implementações que acompanhou o aumento de fornecedores abordados.

No fim de Maio de 2011, foram verificadas fisicamente em armazém 59 alterações que levaram à diminuição de tempo de repacking em 323 horas e consequentemente à poupança anual acumulada de 3.046,16€

O material ao ser enviado pelo fornecedor de acordo com estas quantidades vai reduzir as actividades de *repacking*, diminuindo ou eliminando as actividades de preparação de material no armazém e nas linhas de produção. Permite ainda a redução de manuseamento de material, diminuindo a fadiga do trabalhador e perda ou dano do material. Para além do referido, o envio do material na quantidade normalizada, garante uma maior transparência através da visualização da quantidade de peças nos contentores identificando possíveis erros de montagem.

A optimização da embalagem é também um dos requisitos do SNP24. Para além da redução do tempo de repacking, este permite diminuir o desperdício de material de embalagem levando à diminuição da poluição.

A normalização do fluxo do material ao longo da cadeia diminui erros de contagem, levando a um maior controlo do inventário, maior rotatividade do material, bem como a poupanças de espaço quer em armazém que em área de produção.

Todas as vantagens associadas ao SNP24 levam a poupanças que podem ter impacto directo no custo do produto ou, por outro lado, a poupanças de tempo que permitem uma melhor utilização dos recursos na organização.

4. Conclusões e trabalhos futuros

4.1 Conclusão

O objectivo do projecto SNP24 é otimizar o fluxo de materiais através da definição de uma quantidade de lote, múltipla, igual ou divisora de 24. Para tal, após a análise do material, foram contactados diversos fornecedores ao longo dos meses de forma que os materiais fossem fornecidos nestas quantidades.

Ao longo da implementação do projecto SNP24, várias foram as dificuldades encontradas. A falta de comunicação ou incompreensão da modificação desejada, pela parte do fornecedor, levou ao envio do material com acondicionamento errado originando por vezes danos e problemas de qualidade, custos extra de transporte, necessidade de correcções e *overpackaging*.

Outra situação é a inflexibilidade do fornecedor em implementar a modificação sugerida. Esta situação resulta maioritariamente devido ao poder negocial que fornecedor tem sobre a empresa, uma vez que esta representa por vezes uma baixa percentagem do volume de vendas total do fornecedor, recusando-se assim a fazer a alteração da embalagem do produto. Outra situação de inflexibilidade resulta do facto de o fornecedor directo da empresa ser um distribuidor e não directamente o produtor. Neste caso, a modificação é pedida ao distribuidor pelo que este questiona a alteração da embalagem ao produtor. Além da dificuldade de comunicação, existe ainda uma recusa de personalização da embalagem, por parte do produtor, devido a este produzir o mesmo produto para vários clientes. Para finalizar, o processo produtivo do componente em si por vezes não permite a modificação e entrega da quantidade pretendida por embalagem. Esta situação é originada pelos tempos de cadência das máquinas de produção que não permitem reduzir as quantidades por lote.

O conflito entre projectos foi outro problema detectado pois determinadas implementações do projecto SNP24 vão contra os princípios doutros projectos. Por um lado, em certos casos, o melhor aproveitamento do espaço da caixa colectiva levou à redução de custos de transporte, por outro, originou elevada imobilização de capital em inventário.

Até ao final de Maio de 2011 foram analisados 41% dos fornecedores responsáveis por cerca de 57% do material. Contudo, até ao final deste mês, apenas 8% dos fornecedores iniciaram a implementação do projecto SNP24. Este facto é devido maioritariamente à falta ou demora de

resposta por parte dos fornecedores, tempo de análise e avaliação da modificação por parte dos fornecedores e ao prolongamento das negociações.

Até ao fim de Maio de 2011 apenas foi incrementado 16% do projecto SNP24, no entanto foram acordados com fornecedores 28% de implementação na totalidade. Esta situação é originada devido ao facto das modificações serem aceites pelos fornecedores mas apenas chegarem fisicamente ao armazém passados vários meses. Isto é devido, entre outros, ao elevado *lead time* dos produtos do fornecedor, elevado inventário de produto final no fornecedor, necessidade de desenvolver ferramentas para a implementação da modificação e elevado inventário de matéria-prima em armazém na empresa. Prevê-se assim que as implementações do projecto SNP24 aumentem drasticamente nos próximos meses.

As implementações feitas em 59 produtos originaram redução de tempo de *repacking* traduzindo-se numa poupança de 3046€ anuais. Além da redução de tempo de *repacking*, o projecto SNP24 tem inúmeras vantagens que permitem atingir um fluxo coordenado e normalizado ao longo dos vários *value streams*.

4.2 Trabalhos futuros

O projecto SNP24 deve ser alargado aos restantes *value streams* existentes na Bosch ST de Ovar, havendo uma adaptação de quantidades do material fornecido quer internamente, quer externamente.

Para projectos iniciais, deve haver um estudo e acompanhamento da implementação do SNP24 ao longo de todas as fases de concepção do produto até à produção em massa.

Após finalizada as implementações nos *value streams*, a área de produção “Acessórios “ é considerada uma oportunidade, uma vez que além de utilização de componentes eléctricos, são utilizados 15% de matérias-primas (Yraw) susceptíveis de serem alterados para quantidades normalizadas.

Outra oportunidade é actuar nos materiais considerados “aproximados”. Este tipo de materiais é responsável por 30% dos desvios de inventário existentes na organização. Neste caso em especial, não se pretende o envio de materiais numa quantidade múltipla ou divisora de 24, apenas se pretende que o fornecedor envie quantidades de lote menores do que o actual e sempre numa quantidade constante de forma a reduzir desvios de inventário.

Para produtos de fornecedores locais, isto é, fornecedores portugueses, deve se avaliar a possibilidade de implementar contentores retornáveis de forma a reduzir desperdícios e tempos de repacking.

A longo prazo pretende-se implementar o conceito “*Ship to line*”, isto é, abastecimento à linha. Este conceito compreende o fornecedor colocar os seus produtos directamente no supermercado da linha, eliminando-se as actividades de recepção, arrumação, *picking* e qualquer actividade de repacking. Para tal, o fornecedor deverá cumprir com todos os requisitos do SNP24 e ter implementado no seu sistema de embalagem os contentores retornáveis.

Referências bibliográficas

- Ackerman, K. B. (1997). *Practical Handbook of Warehousing*. United Kingdom: Kluwer Academic Publishers.
- Arora, D. K., & Shinde, V. V. (2007). *Aspects of Material Handling*. Boston: ABRO Enterprises.
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics Management*. Pearson Prentice Hall.
- Cooper, M. B., Closs, D., & Bowersox, D. (2009). *Supply Chain Logistics Management*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Costa, J. P., Dias, J. M., & Godinho, P. (2010). *Logística*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Ferreira, V. (2009). *Apontamentos da disciplina Logística*. Universidade de Aveiro.
- Frazelle, E. H. (2002). *World- class warehousing and material handling*. United States of America: The McGraw-Hill Companies Inc.
- Leitão, J., Ferreira, J. M., & Azevedo, S. G. (2008). *Dimensões competitivas de Portugal*. Lisboa: Centro Atlântico, Lda.
- Rich, N., Bateman, N., Esain, A., Massey, L., & Samuel, D. (2006). *Lean Evolution*. New York: Cambridge University Press,.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2003). *Designing and managing the supply chain*. New York: The McGraw-Hill Companies Inc.
- Tompkins, J. A., & Smith, J. D. (1998). *Warehouse Management Handbook*. Raleigh: Tompkins Press.

Anexos

Anexo A

Nas imagens abaixo está um exemplo de material eléctrico embalado em rolo para utilização contínua em máquinas de SMT.



Anexo B

Actualização da quantidade mínima de lote e da quantidade por conjunto após a implementação das modificações.

The screenshot displays the SAP MRP 1 interface for material F.01U.041.562 (MP FOOT(UL 94V-2)) at plant 0570. The interface is divided into several sections:

- General data:**
 - Base Unit of Measure: EA
 - Purchasing Group: P05
 - Plant-sp.matl status: S3
 - MRP group: Y2EX
 - ABC indicator: C
 - Valid from: (empty)
- MRP procedure:**
 - MRP Type: VI (Vendor Managed Inventory)
 - Reorder Point: (empty)
 - Planning cycle: (empty)
 - Planning time fence: (empty)
 - MRP Controller: P50
- Lot size data:**
 - Lot size: MB (Monthly lot size)
 - Minimum lot size: 24 (circled in red)
 - Fixed lot size: (empty)
 - Ordering costs: (empty)
 - Assembly scrap (%): (empty)
 - Rounding profile: (empty)
 - Unit of measure grp: (empty)
 - Maximum lot size: (empty)
 - Maximum stock level: (empty)
 - Storage costs ind.: (empty)
 - Takt time: (empty)
 - Rounding value: 12 (circled in red)

Anexo C

Todas as alterações ao produto devem ser iniciadas, analisadas e aprovadas usando a Engineering Change Request (ECR). A Engineering Change Notification (ECN) é uma Engineering Change Request totalmente aprovada. Esta permite fazer modificações ao produto, bem como à sua embalagem e forma de acondicionamento.

| BOSCH Security Systems | | | Engineering Change Notification | |
|---|-----------------------|---|---------------------------------|----------------------|
| Initiator KVB2BDA | Created on 20.01.2011 | ECN 700000026659 | Page 1/1 | |
| Part Number: Product: | | | Status CM 03 | Priority moderate |
| R&D Responsible: Breda Concerned: | | Manufacturing Responsible: Ovar Concerned: | | |
| <u>Change Description</u> Move eyebolt to fixing material bag At the moment the eyebolt (pos 9024) is not secured in the packaging. It is possible that the bolt will damage the radiator during transportation. Therefore the bolt should be added to the bag with fixing material. Change packaging instructions PAG OR MHW00000336 F.01U.074.360 DIS RA 6013 DIG.IR RAD F.01U.074.361 DIS RA 6025 DIG.IR RAD F.01U.074.362 Integrus Radiator Medium Power F.01U.074.363 Integrus Radiator High Power | | | | |
| <u>Reason for Change:</u> request PM | | | | |
| <u>Approver</u> | | | | |
| Dep. | Name | Date | Dep. | Name |
| RD | GM82EIN | 15.02.2011 | FEN | GIL6OVR |
| Document: 700000026659 CP FORM Type: AEN Part: 001 Version: 01 | | | | |
| Document: F01U074360 Pack. Outd 05-nov-2010 Type: PAG Part: 001 Version: 03 | | | | |
| Document: F01U074361 Pack. Outd 05-nov-2010 Type: PAG Part: 001 Version: 03 | | | | |
| Document: F01U074362 Pack. Outd 05-nov-2010 Type: PAG Part: 001 Version: 03 | | | | |
| Document: F01U074363 Pack. Outd 23-feb-2010 Type: PAG Part: 001 Version: 03 | | | | |

Anexo D

Ferramenta em Microsoft Excel para analisar e actualizar a informação relativa às implementações do projecto SNP24.

| Aviso de Segurança A actualização automática de hiperligações foi desactivada Opções... | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|------|-----------------|-----|--|
| AY17 | | | | | | | | | | | | |
| | A | B | E | G | R | T | U | V | AE | AS | AT | |
| 1 | Lista de todos os materiais de todos os value streams | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Count | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10NC (YFIN / YRAW / YSEM) | Description | Real kab an | Remarks | Supplier | NPK OK? Internal | NPK OK? Supplie | Approv ed? | 2012 | Value Stream | NPK | |
| 146 | F.01U.014.650 | CMP COOLING SPACER ARTEMIS | 8 | ok | TECHCRYSTAL IND LTD | OK | OK | OK | ok | Dinion XF | 12 | |
| 147 | F.01U.024.143 | CMP CS MOUNT CONVERSION RING | | Blister 40 =>36 | SAMYANG OPTICS | NOK | NOK | NOK | NOK | Dinion XF | 12 | |
| 148 | 4.998.599.184 | FOLDING BOX 190-123-41 | 24 | Atados de 24 | SMURFIT KAPPA PORTUGAL, S.A. | OK | NOK | ok | NOK | Radiator, t | 8 | |
| 149 | F.01U.015.286 | CMP PRINTED BOX SURFACE MOUNT V | | Atados de 12 | MICROPACK - PACKING & IMAGE, S.A. | OK | ok | ok | NOK | Leapfrog&C | 24 | |
| 150 | F.01U.015.287 | CMP PRINTED BOX SURFACE MOUNT D | | Atados de 12 | MICROPACK - PACKING & IMAGE, S.A. | OK | NOK | ok | NOK | Leapfrog&C | 24 | |
| 151 | F.01U.024.876 | CMP BGA COOL BRACKET | | saco com 48 peças | MARIO C. MARTINS & FILHO LDA | NOK | NOK | NOK | NOK | Dinion XF | 12 | |
| 152 | F.01U.025.633 | LTC0440/10C SENSOR MODULE SHARP | | | | NOK | NOK | NOK | NOK | Dinion XF | 12 | |
| 153 | 4.998.599.140 | CMP LOUDSPEAKER CABLE(DISC.) | | OK | SEASON COMPONENTS CO., LTD. | OK | OK | OK | ok | Aquila | 8 | |
| 154 | 4.998.599.149 | CMP BUMPON (FOOT) | | OK | Medanco B.V. | OK | OK | OK | ok | Aquila | 8 | |
| 155 | F.01U.008.306 | CMP ESD CABLE | | molhos de 100 passar para 48 | SEASON COMPONENTS CO., LTD. | NOK | NOK | NOK | NOK | Aquila | 8 | |
| 156 | F.01U.014.652 | CMP HEATER BRACKET DN | | ok | TECHCRYSTAL IND LTD | ok | OK | OK | ok | CVBS | 24 | |
| 157 | F.01U.008.347 | CMA TOPCOVER DCN-DISDCS | 4 | OK | KIN SHUN INJECTION MOULDING | OK | OK | ok | ok | Aquila | 8 | |
| 158 | F.01U.008.348 | CMA TOPC.DCN-DISV use F01U066554 | | ok | KIN SHUN INJECTION MOULDING | ok | ok | ok | ok | Aquila | 8 | |
| 159 | F.01U.015.167 | CMP COVER RING ECO | | ok | KIN SHUN INJECTION MOULDING | OK | OK | ok | ok | Leapfrog&C | 24 | |
| 160 | F.01U.008.514 | LOUDSPEAKER | 4 | passar a vir em blisters de 8 | BETTER INTERNATIONAL GROUP LTD. | OK | NOK | NOK | NOK | Aquila | 8 | |
| 161 | F.01U.008.551 | PT PAN TAPSCR K30X10 TRX | | OK | EJOT VERBINDUNGSTECHNIK GMBH | OK | OK | OK | ok | Aquila | 8 | |
| 162 | F.01U.016.093 | ELASTIC BUMPER SJ6302 | | ok | ekontor GmbH | ok | ok | ok | ok | Vip X | 12 | |
| 163 | F.01U.016.116 | CMP INSERT DOME | | Atados de 24 | SMURFIT KAPPA PORTUGAL, S.A. | NOK | NOK | ok | NOK | Flexidomes | 12 | |
| 164 | F.01U.025.009 | CMP A-BOX 240X223X127 | | Atados de 8 | SMURFIT KAPPA PORTUGAL, S.A. | NOK | NOK | ok | NOK | Aquila | 8 | |
| 165 | F.01U.015.167 | CMP COVER RING ECO | 24 | ok | KIN SHUN INJECTION MOULDING | OK | OK | ok | ok | CVBS | 24 | |
| 166 | F.01U.025.010 | CMP CREASED PLATE INNER CUSHION | | Atados de 8 | SMURFIT KAPPA PORTUGAL, S.A. | NOK | NOK | OK | NOK | Aquila | 8 | |